

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI GIDA KATKI MADDELERİ
KULLANIMININ TAHİN HELVASI EMULSİYON
STABİLİTESİ VE KALİTESİNE OLAN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR
ÇALIŞMA

ONUR GÜNEŞER

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. MURAT ZORBA

Ocak, 2009

ÇANAKKALE

**FARKLI GIDA KATKI MADDELERİ
KULLANIMININ TAHİN HELVASI EMULSİYON
STABİLİTESİ VE KALİTESİNE OLAN
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR
ÇALIŞMA**

**Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Onur GÜNEŞER

**Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Murat ZORBA**

**Ocak, 2009
ÇANAKKALE**

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

Onur GÜNEŞER tarafından **Yrd. Doç. Dr. Murat ZORBA** yönetiminde hazırlanan “**FARKLI GIDA KATKI MADDELERİ KULLANIMININ TAHİN HELVASI EMULSİYON STABİLİTESİ VE KALİTESİNE OLAN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

.....
Yrd. Doç. Dr. Murat ZORBA

Yönetici

.....
Prof. Dr. Selma GÜVEN

Jüri Üyesi

.....
Doç.Dr. Mehmet MENDEŞ

Jüri Üyesi

Sıra No:.....

Tez Savunma Tarihi:...../...../.....

.....
Prof. Dr. Neşet AYDIN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın başından beri yanımda olan, her zaman desteğini arkamda hissettiğim ve her konuda yol gösterici olan değerli Danışmanım Sn. Murat ZORBA'ya

Çalışmamın gerçekleştirilmesini sağlayan Bölüm başkanım Sn. Prof. Dr. Arsan BİLİŞLİ ve yardımcısı Sn. Prof. Dr. Selma GÜVEN'e

Çalışmamdaki verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen eğitimim boyunca istatistiksel olarak düşünmeyi ondan öğrendiğim Sn. Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ'e

Çalışmamda, kimyasal analizlerin yapılmasında yardımlarından dolayı gelecekte meslektaşım olacak olan Musa KAYA, Esin ÇAKMAK, Mukaddes ARI ve Abdülkadir GENÇ'e, renk ve doku ölçümlerinde katkı ve yardımlarından dolayı Araş. Gör. Seçkin ADAY'a ve duyuşsal analizlerde değerli zamanlarını ayıran panel üyelerim; Sn. Selma GÜVEN, Sn. Nükhet ZORBA, Sn. Murat ZORBA, Sn. Yonca KARAGÜL-YÜCEER, Sn. Ayşegül KIRCA-TOKLUCU, Sn. Emin YILMAZ, Sn. Kurban YAŞAR, Çiğdem UYSAL-PALA, Sibel PARLAK, Seçkin ADAY, Neşe YILMAZ, Zeynep KÜÇÜK ve Burcu ENGİN'e

Tüm çalışmalarım süresince yardımlarını ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen Değerli Hocalarım ve Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma,

Çalışmama maddi yönden destek olan ve işletmelerinin kapılarını sonuna kadar açan Ozan KOÇER, eşi Bahar KOÇER ve Tatlan Pazarlama Gıda LTD.ŞTİ çalışanlarına,

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan, anlayış ve hoşgörülerinden dolayı Annem Kamile GÜNEŞER, Babam Turgut GÜNEŞER ve kardeşim Orkun GÜNEŞER'e

Teşekkürlerimi bir borç bilirim,.

Onur GÜNEŞER, 2009

SİMGELER VE KISALTMALAR

- HLB:** Hidrofilik-Lipofilik Denge
SMS: Sorbitan monostearat
STS: Sorbitan tristearat
SML: Sorbitan monolaurat
SMO: Sorbitan monooleat
SMP: Sorbitan monopalmitat
K2: Sorbitan tristearat: Sorbitan monopalmitat (1:1)
°C: Derece Santigrad
g: Gram
kg: Kilogram
mg: Miligram
%: Yüzde
kob: Koloni oluşturan birim
EMS: En Muhtemel Sayı
NaCl: Sodyum klorür
Mg: Magnezyum
BI: Esmerleşme indeksi
µm: Mikrometre
mm: Milimetre
mL: mililitre
N: Normalite
HCl: Hidroklorik asit
\$: Amerikan doları
S/Y: Yağ içinde su
Y/S: Su içinde yağ

FARKLI GIDA KATKI MADDELERİ KULLANIMININ TAHİN HELVASI EMULSİYON STABİLİTESİ VE KALİTESİNE OLAN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

ÖZET

Bu çalışmada Türk Gıda Kodeksi tahin helvası tebliğinde emulgatör olarak kullanımına izin verilen katkı maddelerinin tahin helvasına eklenerek, helvada görülen yağ salma probleminin çözülmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; sorbitan tristearat (STS, 3,5 g/kg), sorbitan monopalmitat (SMP, 3,5 g/kg) ve sorbitan tristearat: sorbitan monopalmitat (1:1) karışımı (K2, 2 g/kg) eklenerek üretilmiş helvalar, üç farklı sıcaklıkta (20, 30 ve 40°C) depolanmış ve katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helvaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalitesi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Söz konusu faktörlerin helvaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklere etkisi Tekrarlanan Ölçümlü Deneme Düzeninde Varyans Analizi Tekniğı ve Friedman testi kullanılarak araştırılmıştır.

Katkı maddelerinin kullanımının, helvaların yağ miktarı hariç diğerk fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi görülmezken, depolama süresi ve sıcaklığının ise söz konusu özellikler üzerine etkilerinin olduğı saptanmıştır. Helvaların dokusal delme kuvvetinin, depolama süresi ve sıcaklığın artmasıyla arttığı gözlenmiştir. Tüm depolama sıcaklıklarında depolama boyunca helvaların L^* renk değerinde önemli bir değışim gözlenmezken, $-a$ renk değerlerinde 20°C ve 30°C' sıcaklıkta bir azalma, 40°C'de sıcaklıkta ise bir artma olmuştur. Üretilen tüm helva örneklerinin nem miktarındaki değışimin depolama boyunca 20°C'de daha fazla olduğı saptanmıştır. Tüm depolama sıcaklıklarında helvaların protein, kül ve toplam şeker miktarlarında depolama süresince istatistiksel açıdan önemli bir değışim gözlenmemiştir. K2 karışımının helvalarda yağ salmanın engellenmesinde, söz konusu katkı maddelerinin tek tek kullanılmalarına göre daha olumlu etki gösterdiğı görülmüştür. Helvaların görünüş, doku ve lezzet özelliklerine ait puan ortalamaları depolama süresince düşüş göstermiştir. Doku özelliğine ait puan ortalamalarındaki düşüşler 20°C ve 40°C'de depolanan örneklerde 12. günden sonra, 30°C'de depolanan örneklerde ise 36. günden sonra önemli olmuştur. Helvaların lezzet

özelliğine ait puan ortalamaları ait düşüşlerin ise depolamanın 12. günden itibaren önemli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tahin Helvası, Emülsiyon Stabilitesi, Emülgatör, Sorbitol Esterleri

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından 2007/87 no'lu projeden desteklenmiştir.

A STUDY ON DETERMINATION OF THE EFFECTS OF USING DIFFERENT FOOD ADDITIVES ON EMULSION STABILITY AND QUALITY OF TAHIN HELVA

ABSTRACT

In this study, it was aimed to solve the oil separation problem occurred in tahin helva by using food additives permitted as a emulgator for tahin helva in the Turkish Food Codex. For this purpose; the food additives, namely sorbitan tristerate (STS) (3,5 g/kg), sorbitan monopalmitate (SMP)(3,5 g/kg) and their combinations (1:1) (K2) (2 g/kg) were added to tahin helva, then helva samples were stored at the storage temperatures of 20, 30 and 40°C The effects of food additives, storage temperature and storage time on physical, chemical and sensory properties of tahin helva were investigated and evaluated by using Variance Analysis of Repeated Measurement and Friedman Test.

It was determined that the food additives did not have any effect on physical, chemical and sensory properties of tahin halva except on oil contents, whereas storage temperature and storage time had some effects on those helva properties. It was observed that textural penetration forces of halva have increased by increasing the storage time and storage temperature. It was found that there was an decrease in *-a* color value of helva through the storage time at the storage temperatures of 20 and 30°C, whereas there was an increase in that value at the storage temperature of 40°C. On the other hand, no significant changes in *L** color value of all halva samples were observed through the storage at all selected storage temperatures. The highest change in the moisture content of all halva samples through storage was observed at 20°C. During the storage period, no significant changes in protein, ash and total sugar contents of all halva samples were observed for all storage temperatures. It was found that K2 formulation was more effective than SMP and STS formulations in preventing oil separation in tahin halva. Sensory scores for appearance, texture and flavor characteristics of halva decreased during the storage period. It was found that the decrease for texture scores was significantly different after 36 and 12 days of

storage at the temperatures of 30°C and other selected temperatures (20°C and 40°C), respectively. The decrease for flavor scores was also found to be significantly different after 12 days of storage for all selected temperatures.

Key words: Tahin Helvası, Emulsion Stability, Emulgator, Sorbitols Esters

The present M.Sc. thesis was supported by Scientific Research Fund of Canakkale Onsekiz Mart University under the project no of 2007/87.

İÇERİK

	Sayfa No
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇERİK	ix
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.....	4
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Tahin Helvasının Bileşimi ve Beslenmemizdeki Önemi	4
2.2. Tahin Helvası Üretimi	6
2.3. Tahin Helvasında Kullanımına İzin Verilen Katkı Maddeleri ve	
Özellikleri	10
2.4. Tahin Helvası Üzerine Yapılmış İlgili Çalışmalar	13
BÖLÜM 3.....	18
MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Materyal.....	18
3.2.Yöntem.....	18
3.2.1. Helva Yapımı.....	18
3.2.2. Katkı Maddelerinin ve Konsantrasyonlarının Seçimi	19
3.2.3. Depolama Süresi ve Analiz sıklığı.....	20
3.3. Helva Örneklerine Uygulanan Fiziksel Analizler.....	20
3.3.1. Renk Tayini	20
3.3.2. Doku Analizi	21
3.3.3. Yağ Ayrılması Tayini.....	21
3.4. Helva Örneklerine Uygulanan Kimyasal analizler	21
3.4.1. Nem Tayini	21
3.4.2. Kül Tayini.....	22
3.4.3. Protein Tayini	22
3.4.4. Yağ Tayini	23
3.4.5. Şeker Tayini.....	23

3.5. Helva Örneklerine Uygulanan Duyusal Analizler.....	24
3.6. İstatistiksel Analizler	25
BÖLÜM 4.....	27
BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Fiziksel Analiz Sonuçları.....	27
4.1.1. Renk Ölçüm Sonuçları	27
4.1.2. Doku Ölçüm Sonuçları.....	30
4.1.3. Yağ Salma Analiz Sonuçları	33
4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	33
4.2.1. Nem Analiz Sonuçları	33
4.2.3. Kül Analiz Sonuçları.....	36
4.2.4. Protein Analiz Sonuçları.....	37
4.2.5. Yağ Analiz Sonuçları	38
4.2.6. Şeker Analiz Sonuçları.....	46
4.3. Duyusal Analiz Sonuçları.....	46
BÖLÜM 5.....	51
SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR	54
EKLER.....	I
ÖZGEÇMİŞ	VIII

BÖLÜM 1

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde yer alan gıdaların ülkelere göre farklılık göstermesinde iklim koşulları, ekonomik durum, sosyal hayatta adet ve gelenekler ile ulusların tarihsel gelişimi büyük ölçüde etkili olmaktadır. Zengin gıda kültüründen birine sahip olan Türk beslenme kültürünün kökeni Orta Asya'ya kadar uzanmaktadır. Ülkemiz genelinde kültürel geleneklerimize göre bölgesel olarak üretilip tüketilen ve endüstriyel ölçekte de üretilen farklı çeşit ve bileşimde geleneksel gıda ürünlerinin mevcut olduğu belirtilmektedir (Tan, 2004). Söz konusu ürünler arasında Tahin Helvası da yer almaktadır. Tahin helvasının geçmişi tam olarak bilinmemekle birlikte üretiminin M.Ö. 3000 yıllarına dayandığı tahmin edilmektedir.

Tahin helvası Batı ülkelerinde Türk balı, Türk tatlısı ve Türk helvası olarak tanınmaktadır. Ülkemizdeki üretimi 1999–2005 yılları arasında artış göstererek 48.000 tondan 59.000 tona yükseldiği belirtilmektedir. Türkiye dışında özellikle Orta Asya ve Kuzey Afrika ülkelerinde tüketilen helvanın popülaritesi Doğu Avrupa, Rusya, Batı Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde de artmış durumdadır. Bu nedenle helva ihracatı son yıllarda artış göstermektedir. Türkiye'nin 2005 yılında 73,28 milyar \$ olan toplam ihracatında 367,8 milyon dolarla %0,5'lik paya sahip olan şekerli ve çikolatalı ürünler arasında 4,299 ton helva da yer almış ve 8,930 bin \$ gelir elde edilmiştir (Anonim, 2004b; Gölükcü, 2000).

Genel olarak kış aylarında ve sabah kahvaltılarında tüketilen tahin helvası, içerdiği yağ, karbonhidrat mineral madde ve protein kalitesi bakımından çocuklar, işçiler, hamile ve emzikli kadınlar için önemli bir gıda maddesi olarak görülmektedir. Besleyici değerinin yanı sıra ekonomik olması, üretiminin ve muhafazasının kolay olması ve hatta istenildiğinde kolayca temin edilebilmesi tahin helvasının ideal bir gıda olarak tercih edilmesinin başlıca sebepleri arasında gösterilmektedir (Ceyhun, 2003; Var ve diğ., 2004; Var ve diğ., 2007).

Tahin helvasının ana bileşenleri; tahin (susamın öğütülmesi sonucu elde edilen ürün), şeker ağdası ve çöven suyu (çöven kökü ekstraktı) olup her bir ana bileşenin farklı oranlarda katılması ve tahinin şeker ağdası içerisine özel bir yoğurma işlemi ile homojen bir görünümde olacak şekilde karıştırılması sonucu elde edilmektedir. Helvaya lezzet ve aroma kazandırmak için ana bileşenlerin yanında fındık, fıstık, kurutulmuş meyve parçaları, vanilya, kakao, bal ve pekmez gibi benzeri ürünler de katılabilmektedir. Böylece helvanın hem besin değeri artırılmak da hem de helva üreticileri farklı tüketici isteklerine cevap vermektedir.

Tahin helvası üretildikten sonra ambalajlı veya ambalajsız olarak depolanıp piyasaya sunulmaktadır. Ancak helvadaki yağın emülsiyon stabilitesi depolama süresi boyunca bozulmakta ve yağın bir kısmı kolayca dışarıya sızmaktadır. Bu olayın temel nedeninin, helvanın içerisinde bulunan susam yağının emülsifiye olmadan, çöven suyu ile çökelmiş proteinlerin ve şeker partiküllerin arasındaki boşlukları fiziksel olarak doldurması olduğu belirtilmektedir (Uluöz,1975). Ayrıca, helvanın su içeriğinin çok az olmasından dolayı iyi bir su/yağ emülsiyonunun sağlanamadığı düşünülmektedir.

Depolama süresince helvadan yağın sızması; 1) ambalaj materyalinin yağ ile bulaşmasına olmasına, 2) yağ kaybı nedeniyle helva renginin değişmesine ve 3) helvanın lifli yapısının bozularak sert bir özellik kazanmasına neden olmaktadır (Ereifej ve diğ., 2005). Bu durum, tüketicilerde helvanın çok uzun süre rafta kaldığı ve dolayısıyla bayatlayıp bozulduğu veya kalitesiz bir ürün olduğu hissini uyandırmakta ve ürünün satışını olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

Ülkemizde bu sorunun giderilmesi için tahin helvası üreticileri, piyasada değişik ticari isimler altında satılan çeşitli katkı maddeleri veya karışımlarını kullanmaktadırlar. Ancak, tahin helvası üreticileri ile yapılan görüşmelerde ve piyasadaki marketlerde satılan tahin helvalarında yağ sızdırma sorununun hala devam ettiği belirtilmiş ve gözlenmiştir. Ayrıca piyasada satılan söz konusu katkı maddeleri incelendiğinde, Türk Gıda Kodeksi'nde tahin helvası için kullanımına izin

verilen katkı maddelerini içermediği gözlenmiştir. Bu durum hem gıda güvenliğinin sağlanması hem de tüketici sağlığının korunması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada; Türk Gıda Kodeksi'nde tahin helvası üretiminde kullanımına izin verilen sorbitan tristearat (E492), Sorbitan monopalmitat (E 495) ve bu iki katkı maddesinin karışımı (1:1) kullanılarak, tahin helvasında üreticiler açısından büyük önem taşıyan, tüketiciler açısından ise satın almama sebebi olan yağ sızdırma probleminin çözülmesi ve söz konusu katkı maddelerinin, depolama boyunca helvanın fiziksel, kimyasal ve duyuşal kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde tahin helvasının bileşimi, beslenmemizdeki önemi, üretimi ve tahin helvasında kullanımına izin verilen katkı maddelerinin özellikleri ve tahin helvası ile ilgili yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Tahin Helvasının Bileşimi ve Beslenmemizdeki Önemi

Tahin helvasının bileşimi üzerinde yapılan araştırmalara göre; bu tatlının yağ, protein ve şeker açısından zengin bir gıda maddesi olduğu ortaya konulmuştur. Titizlikle uygulanan prosesinden dolayı helvanın, yüksek dilimlenme özelliğine, ince lif yapısına ve yüksek aromalı lezzete sahip olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2008a; Anonim, 2008b)

Tahin Helvasının besinsel değeri incelendiğinde; 100 g helvanın ortalama 540 kilokalori (kcal) değerinde bir enerji sağladığı ve yüksek oranda protein, yağ ve mineral madde içeriğine sahip olduğu belirtilmektedir. Özellikle gelişme çağındaki çocuklar, yüksek enerji gereksinimine sahip işçiler, hamile ve emzikli kadınlar ve sporcuların diyetlerinde olması gerektiği vurgulanmaktadır (Var ve diğ., 2004). Tablo 1 de tahin helvasının ve diğer gıda maddelerinin besinsel yönden karşılaştırılması verilmiştir (Güngör, 1993).

Tahin helvasının temel bileşenlerini susamdan elde edilen tahin, şeker ağdası ve çöven ekstraktı oluşturmaktadır. Bu bileşenlerin sahip olduğu tüm karakteristik özellikler ürüne yansımaktadır.

Susamdan elde edilen tahinde ortalama %54 oranında yağ, %28 oranında yüksek değerli proteinin ve B vitaminlerinin bulunduğu bildirilmekte, bu nedenle de

tahin beslenme açısından kıymetli bir gıda maddesi olarak görülmektedir. Ayrıca, susamın iyi bir mangan ve bakır kaynağı olmasının yanında kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, fosfor ve diyet lifi yönünden de zengin bir gıda maddesi olduğu ifade edilmektedir. Susamın, sesamin ve sesamolin bileşiklerini içerdiği ve söz konusu bu maddelerin sadece susama özgü olduğu belirtilmektedir. Sesamin ve sesamolin, bitkilerde bulunan Lignan grubu bileşikler olup polifenolik yapı sergilemektedirler. Bu nedenle, sesamin ve sesamolin güçlü antioksidatif etkiye sahip olup, karaciğeri koruyucu özellik göstermektedirler. Susamın, bitkilerde bulunan ve kimyasal yapı olarak kolesterolün yapısına benzeyen fitosterol (400-413 mg/100 g) yönünden de zengin bir kaynak olduğu belirtilmektedir. Diyetle alınan fitosterollerin; kan kolesterol seviyesini düşürdüğü, bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve kanser riskini azalttığı bilinmektedir (Anonim, 2007; Demir, 2003).

Tablo 1. Tahin helvasının ve diğer gıda maddelerinin besinsel yönden karşılaştırılması (Güngör, 1993)

Gıda Maddesi	Su (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)
Tahin Helvası	2.9	12.6	34	47
Sığır eti (Orta Yağlı)	60	17,5	14	0
Koyun Eti	56	15,7	22	0
Balık Eti	68	20	10	0
Yumurta (Tavuk)	74	12,4	11,7	0
İnek Sütü	87	3,5	3,5	5
Bal	21	0	0	75
Buğday	12	13	2	71

Tahin helvası üretiminde kullanılan diğer bir bileşen çöven kökü ekstraktıdır. Ekstraktta bulunan etkin maddelerin saponinler olduğu bildirilmektedir (Artık ve diğ., 2007) Saponinler glikozit türevi bileşikler olup, insan metabolizmasında kan kolestrolunu düşürücü, antioksidan, hipoglisemik ve aynı zamanda kronik kalp

hastalığı riskini azaltıcı etkisinin olduğu belirtilmektedir (Güçlü-Üstündağ ve Mazza, 2007).

Diğer taraftan tahin helvasının içine eklenen kakao, fındık, fıstık, ceviz gibi kuru yemişler, helvanın besin değerini daha da yükseltmektedirler. Doymamış yağ asitleri, kan kolesterol seviyesi üzerine olan düşürücü etkisinden dolayı kalp damar hastalıklarına olumlu etki yapmaktadır. Bu nedenle; susam, ceviz, fındık, fıstık gibi yağlı tohumlarla yapılan tatlıların aynı miktar enerji sağlayan diğer tatlılara tercih edilmesi tavsiye edilmektedir (Birer, 1985).

2.2. Tahin Helvası Üretimi

Tatlandırılmış tahin olarak da isimlendirilen tahin helvasının ana bileşenlerini; tahin, şeker ağdası ve çöven otu ekstraktı oluşturmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Tahin Helvası Tebliği'nde helvanın tanımı; “tahin helvası; şeker, içme suyu ve sitrik asit veya tartarik asit ve gerektiğinde yenilebilir glikoz şurubu katıldıktan sonra pişirilerek elde edilen şeker şurubunun ağdalaştırılıp çöven ekstraktı ile beyazlaştırıldıktan sonra tekniğine uygun olarak tahin ile karıştırılıp yoğrulması ve gerektiğinde çeşni maddeleri ilavesi ile tekniğine uygun olarak hazırlanan katı, homojen ince lifli yapıdaki ürün” olarak verilmektedir (Anonim, 2004a). Aynı tebliğde, tahin helvasına ait kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 2 ve Tablo 3 de verilmiştir.

Tahin helvası, ülkemizde endüstriyel ölçekte üretimine başlanan sayılı geleneksel ürünlerimizden biridir. Geleneksel bir ürün niteliğinde olmasından dolayı üretim tekniği ve formülasyonu yöreden yöreye farklılık gösterebilmektedir. Çalışmamızda, tahin helvası üreticileri ile yapılan görüşmeler ve gözlemler neticesinde tahin ve tahin helvası üretiminin genel olarak beş basamaktan oluştuğu belirlenmiştir.

Söz konusu basamaklar;

- 1) Susamdan tahin üretimi,

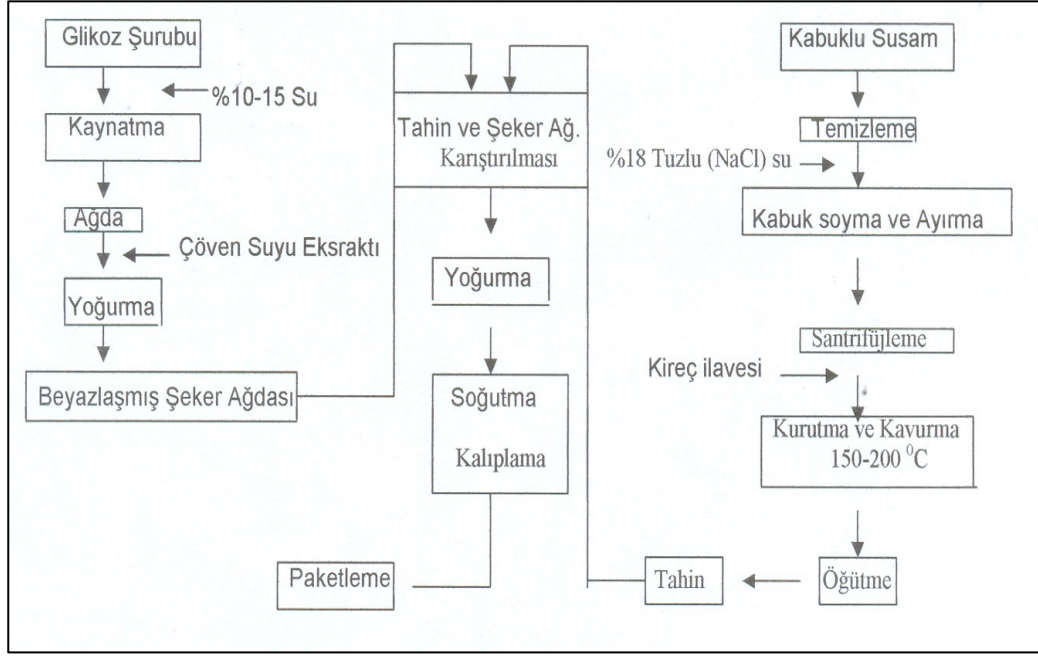
- 2) Şeker ağdasının üretimi,
- 3) Şeker ağdası ve tahinin karıştırılarak helva hamurunun eldesi,
- 4) Helva hamurunun el ile karıştırılarak ve kalıplara aktarılması
- 5) Ambalajlamadır (Şekil 1).

Tablo 2. Tahin Helvasının Kimyasal Özellikleri (Anonim, 2004a)

Bileşenler	Kütlece
Susam Yağı (% en az)	27,5
Tahin Miktarı (% en az)	52
Protein (% en az)	11
Toplam Şeker (sakaroz cinsinden, % en çok)	47
Rutubet (% en çok)	3
Ham Selüloz (% en çok)	1,2
Kül (% en çok)	1,7
Peroksit Sayısı (ekstrakte edilen yağda) (en çok meq/kg)	10
Asitlik (ekstrakte edilen yağda oleik asit cinsinden)	(% en çok) 2
Helvada Saponin (% en çok)	0,1
Niştastalı Maddeler	Bulunmamalı

Tablo 3. Helvalara ait Mikrobiyolojik Kriterler (Anonim, 2001a)

Özellikler	n	c	m	M
Aerobik Mez. Bakteri (kob g ⁻¹)	5	2	1x10 ⁴	1x10 ⁵
Koliform (EMS g ⁻¹)	5	2	95	460
<i>Escherichia coli</i> (EMS g ⁻¹)	5	2	<3	9
<i>Staphylococcus aureus</i> (kob g ⁻¹)	5	2	5x10 ²	5 x10 ³
Küf (kob g ⁻¹)	5	3	1x10 ³	1x10 ⁴



Şekil 1. Tahin Helvası Üretim Akış Şeması.

1) Susamdan tahin üretimi: Bu aşamada susamlar ilk olarak taş toprak gibi yabancı maddelerden temizlenmesi için büyük havuzlarda suda bekletilmektedir. Kaba pisliklerinde ayrılan susamlar belirli derişimlerde tuz (NaCl) içeren çözeltilerde (%18-15) 5-6 saat bekletilerek, kabukların ayrılması sağlanmaktadır. Kabukları ayrılan susamlar daha sonra yıkanarak tuz uzaklaştırılmaktadır. Tuz uzaklaştırma aşaması önemli bir aşama olarak görülmektedir. Çünkü susamlarda tuzlu kalması üretilen helvada çatlamaların meydana gelmesine ve tadının bozulmasına neden olmaktadır. Tuzu uzaklaştırılan susamlar belli miktardaki kireçli suda bekletilmekte ve sonrasında fazla suyun uzaklaştırılması için susamlar santrifujlenmektedir. Susamların kireçli suda (Kalsiyum hidroksit) bekletilmesi sonucunda susamın kavurma işlemi boyunca rengini değiştirmeden homojen bir şekilde kavrulması sağlanmaktadır. Santrifujleme işlemi sonucu suyu uzaklaştırılan susamlar, döner kazanlarda 150-200°C’de 1-2 saat kavrulmakta ve soğutulmaktadır. Soğumuş susamlar zımparalı değirmenden geçirilerek öğütülmekte ve belli bir kıvamda tahin elde edilmektedir. Daha sonra elde edilen tahin, küçük depolara alınarak dinlendirilmektedir. Tahinin ayrıca ekonomik bir değeri bulunmakta ve ayrı bir ürün olarak tüketime sunulabilmektedir.

2) Şeker ağdasının üretimi: Günümüzde, tahin helvası üreticileri, ekonomik olmasından dolayı, önceden hazır olarak üretilmiş glikoz şurubu kullanarak şeker ağdası elde etmektedirler. Bunun için, kazanlara alınan glukoz şurubu 120-130°C’de kaynatılarak macun kıvamına getirilmektedir. Elde edilen şeker ağdası, daha sonra çırpma paletleri olan ısıtıcılı kazana alınmakta ve içerisine çöven suyu ekstraktı eklenerek çırpma işlemi gerçekleştirilmektedir. Geleneksel helva üretiminde, çırpma işleminin sonu, helva ustasının tecrübesiyle belirlenmektedir. Helva ustası ağdayı iki parmağı arasında bastırarak ve sonrasında ise çiğneyerek, ağdanın kıvamını kişisel olarak kontrol etmektedir. İstenilen kıvama gelen ağda, beyaz köpüklü ve yapışkanımsı, ancak soğuduğunda kırılğan bir yapı kazanmaktadır.

3) Şeker ağdası ve tahinin karıştırılarak helva hamuru eldesi: Belirlenen miktardaki tahin ve sıcak şeker ağdası (100-120°C) karıştırılmak üzere yarım küre şeklinde özel olarak hazırlanmış kazanlara alınmaktadır. Hazırlanmak istenen helva çeşidine göre ayrıca, fındık, fıstık; kurutulmuş meyve parçaları; vanilya, kakao, bal ve pekmez ilavesi yapılmaktadır. Kazan içeriği, daha sonra, özel olarak hazırlanmış kürek yardımı ile özel bir karıştırma tekniği kullanılarak karıştırılmaktadır. Karıştırma işlemi; tahinin şeker ağdası içerisine yedirilerek homojen tahin helvası hamuru elde edilinceye kadar sürmektedir. Bu işlem boyunca dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, helva ustasının şeker ağdasının katılmasına izin vermeyecek şekilde ve dairesel hareketlerle yoğurma işlemini gerçekleştirmesi olarak görülmektedir.

4) Helva hamurunun el ile karıştırılarak ve kalıplara aktarılması: Kürek ile yoğrulan helva hamuru kısa süreli dinlendirildikten sonra, diğer bir usta tarafından el ve dirsekler yardımıyla kazan içerisinde alt-üst edilerek tekrar yoğrulmaktadır. Yoğurma işlemi sonucunda sıcaklığı 70-80°C’ ye düşen helva hamuru dikkörtgen kalıplara koyularak dinlendirilmekte ve düzgün bir şekil alması sağlanmaktadır.

5) Ambalajlama: Kalıplarda soğuyan helva, kalıplardan çıkarılarak satışa sunulmak üzere ambalajlanmaktadır. Ambalajlama işlemi çeşitlilik göstermekle birlikte, ambalaj olarak polistiren veya propopilen kullanılmakta ve gerektiğinde ortama vakum uygulanmaktadır.

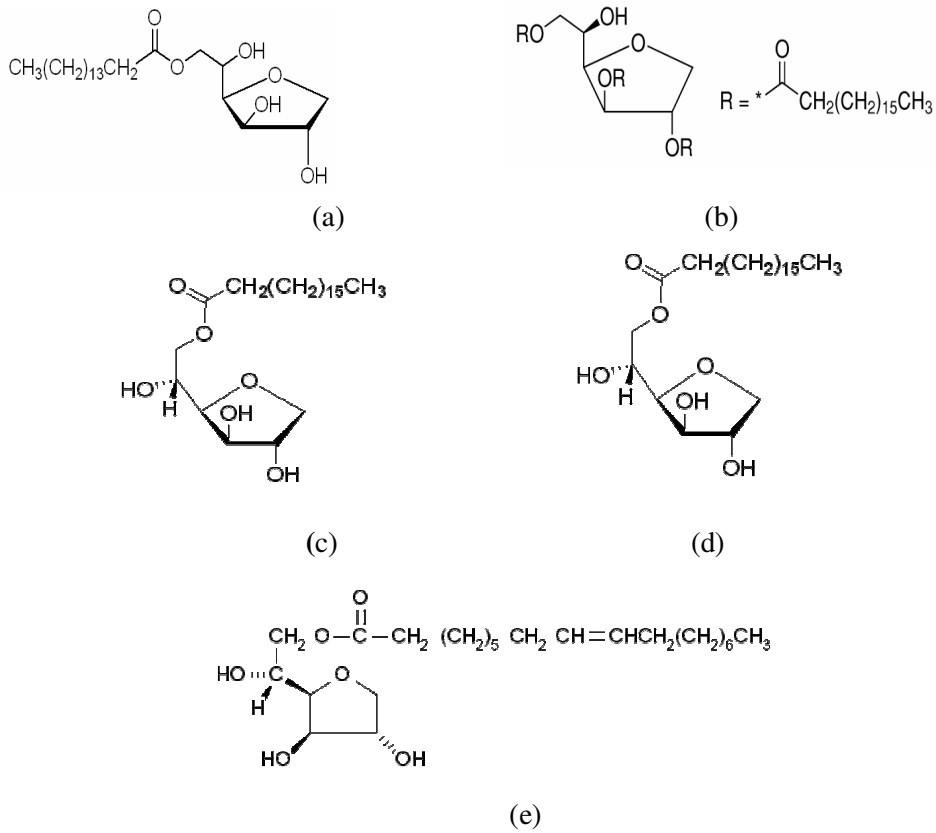
2.3. Tahin Helvasında Kullanımına İzin Verilen Katkı Maddeleri ve Özellikleri

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğinde (Anon., 2005) yer alan ve tahin helvalarında kullanımına izin verilen katkı maddeleri; sorbitan monolaurat ($C_{18}H_{34}O_6$), sorbitan monopalmitat ($C_{22}H_{42}O_6$), sorbitan monostearat ($C_{24}H_{46}O_6$), sorbitan tristearat ($C_{60}H_{14}O_8$), sorbitan monooleat ($C_{24}H_{44}O_6$) olup izin verilen maksimum kullanım miktarı 5 g/kg şeklinde verilmiştir.

Yukarıda isimleri belirtilen söz konusu katkı maddelerinin elde edilmesinde sorbitoldan yararlanılmaktadır. Sorbitol, glukozun hidrejenosyunu ile oluşan hegzahidrik alkoller grubuna ait bir şeker alkoldür. Sorbitol esterleştirildiği zaman su uzaklaşmakta ve hidroksile edilmiş tetrahidrofuran ile 1,4-anhidrosorbitan ana ürün olarak oluşmaktadır. Sorbitolun esterleşmesi ile oluşan hidroksi grupları aktifliğinden dolayı farklı zincir uzunluğunda olan yağ asidi zinciriyle reaksiyona girebilmektedir. Böylece hem esterleşme derecesine hem de reaksiyona giren yağ asidi zincir uzunluğuna bağlı olarak kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirinden farklı sorbitan esterleri sentezlenmektedir. Özellikle laurik, stearik, palmitik, oleik ve hindistan cevizi yağında bulunan miristik yağ asit kullanılarak üretilen sorbitanın esterleri ticari olarak öneme sahip olup SPAN adı altında satışa sunulmaktadır (Zorba, 2006; Anonim, 2003, Anonim, 2008d). Tahin helvasında kullanımına izin verilen sorbitan esterlerinin kimyasal formülleri Şekil 2’de verilmektedir.

Sorbitan esterleri, teknik açıdan iyonik olmayan aktif emülgatörler olarak nitelendirilmektedir. İyonik olmayan emülgatörlerin en önemli özelliği hidrofobik olan grubun (yağ asidi) yüksüz bir hidrofilik zincire ya da gruba (sorbitan)

bağlanmış olmasıdır. Bu durumda esterleşme reaksiyonunda kullanılan yağ asidinin zincir uzunluğunun fazla ya da az olması elde edilen emülgatörün; *Hidrofilik-Lipofilik Denge* (HLB) değerini etkilemektedir. Bilindiği gibi düşük HLB değeri bir emülgatörün yağda veya su fazında çözünürlüğünü belirlemektedir. Düşük HLB değerine sahip (<10) emülgatörler yağda iyi çözünmekte ve *Su içerisinde Yağ (Y/S)* emülsiyonlarını satabilize ederken, HLB değeri büyük olan emülgatörler suda iyi çözünmekte ve *Yağ içerisinde Su (Y/S)* emülsiyonlarını stabilize etmektedir (Zorba, 2006). Tahin helvasında kullanımına izin verilen sorbitan esterlerinin bazı fiziksel özellikleri Tablo 4’de verilmiştir.



Şekil 2. Sorbitan esterlerinin kimyasal formülleri (a) sorbitan monostearat, (b) sorbitan tristearat, (c) sorbitan monolaurat, (d) sorbitan mono stearat, (e) sorbitan monopalmitat (Anonim, 2008e).

Tablo 4 incelendiğinde tüm sorbitan esterlerinin HLB değeri 10 değerinin altında olduğu ve bu nedenle S/Y emülsiyonlarında kullanılmalarının daha uygun olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, sorbitanla esterleşen yağ asidinin zincir

uzunluğu ve esterleşme miktarı arttıkça, esterin HLB değerlerinin azaldığı, yani emülgatörün hidrofilik karakterden lipofilik karaktere geçiş yaptığı görülmektedir. Bu ise, oluşturulmak istenen emülsiyonun özelliklerine göre değişik sorbitan ester kombinasyonlarının kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Tablo 4. Sorbitan esterlerin bazı fiziksel özellikleri (Anonim, 2008c; Anonim, 2008b; Anonim, 2003)

Ester çeşidi	Görünüş	HLB	Nem (%, max.)	Çözünürlük (% 10 solusyonu)		
				Suda	Etanol	Hekzan
Sorbitan Monolaurat	Yağlı sıvı	8.6	1.5	Bulanık	Az	Bulanık
Sorbitan Monopalmitat	Katı	6.7	1.5	Az	Bulanık	Bulanık
Sorbitan Monostearat	Katı	4.7	1.5	Bulanık	Bulanık	Bulanık
Sorbitan Monooleat	Yağlı sıvı	4.3	1.0	Çözünmez	Çözünür	Çözünür
Sorbitan Tristearat	Katı	2.1	1.5	Çözünmez	Bulanık	Az

Değişik uzunluktaki yağ asitlerinden elde edilen sorbitan esterleri kozmetik sanayiinde krem ve şampuanlarda, plastik sanayiinde antistatik ve dumanlamayı önleyici olarak; boya ve kimya sanayiinde emülgatör, boya çözücü ve köpürmeyi önleyi ajan olarak; ilaç sanayiinde emülsiyon ayarlayıcı ajan olarak böcek ilaçlarında; tekstil sanayiinde kesme ve yağlayıcı olarak kullanılırken gıda sanayisinde emülsiyon oluşturucu ajan, inceltici ve stabilize edici olarak birçok alanda kullanılmaktadır (Anonim, 2001; Anonim, 2003; Anonim, 2008d).

Sorbitan esterlerinin gıda alanında çok geniş ürün bir yelpazesinde kullanımı vardır. Özellikle kakao yağı içeren şekerleme ürünlerinde yağ kristallerini modifiye etme özelliğinde olduğu için etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) tarafından sorbitan esterlerinin kullanımına izin verilen gıda grupları; süt ürünleri kaynaklı fermente içecekler, süt ve krema tozları, yenilebilir buzlar, şerbetler, yüzey uygulaması yapılmış taze meyveler, meyve içeren pulpları ve meyve toplar, sebze sosları, yağlı tohumlardan elde edilen soslar (soya sosu, fıstık ezmesi), hububat bazlı tatlılar, meyveli muffinler, yumurta ile hazırlanan tatlılar,

hazır çorbalar, sos karışımları, gençler ve bebekler için özel hazırlanmış diyetik gıdalar, kahve, çay, bitki enfüzyonları, kakaolu içecekler ve şaraplardır (Anonim, 2001b).

2.4. Tahin Helvası Üzerine Yapılmış İlgili Çalışmalar

Son yıllarda tüketicilerin geleneksel ürünlere ilgisinin artması bu ürünler üzerinde yapılan çalışmaların artmasına neden olmuştur. Farklı yörelerde üretilen ve satışa sunulan tahin helvaların kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. (Ceyhun, 2003; Var ve diğ., 2004; Var ve diğ., 2007; Yiğit ve diğ., 2007). Bu çalışmalarda genellikle geleneksel olarak üretilen ve satışa sunulan tahin helvaların Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun araştırılmasının amaçlandığı belirtilmektedir. Ayrıca, son yıllarda artan ihracat koşulları da göz önüne alınarak, ülkemizdeki helva üretim koşullarının iyileştirilmesinin ve modern üretim koşullarının sağlanmasının gerekliliği konusu vurgulanmaktadır.

Diğer taraftan, helvanın önemli bir hammaddesi olan tahinin akışkan özellikleri ile ilgili çalışmalar da mevcut olup, bu çalışmalarda tahin üretim aşamalarının optimizasyonu ve yine geleneksel olarak ülkemizde tüketilen pekmez ile birlikte olan karışımlarının reolojisinin belirlenmesi ve tüketiciler açısından etkilerinin değerlendirilmesi üzerinde durulmaktadır (Abu-JDayil ve diğ., 2002; Abu-JDayil, 2004; Arslan ve diğ., 2005; Alpaslan ve Hayta, 2002).

Tahin helvasında yağ sızdırma problemi ve kullanılan gıda katkı maddelerinin ürünün kalite özellikleri üzerine etkilerinin yapıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir. Uluöz ve diğ. (1975); uzun süre yağı sızdırmayan helva yapım tekniği ve bileşimi üzerine yaptıkları bir çalışmada katkı maddesi kullanılmadan üretilen helvalarda, helvanın ağırlığının %8,5'i (mevcut yağın %21-23) kadar yağ sızdırdığını saptamışlardır. Bu durumu engellemek için %0,15 den %6 kadar değişen oranlarda 8 farklı emülgatör (%85'lik meyan kökü ekstraktı, %24'lük meyan kökü ekstraktı, Myverol Typ-18°, Ksantan gum, Kitre, Emültop D, Emülfid B

ve Mg-stearat) kullanarak helva üretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda %24'lük meyan kökü ekstraktının %0,25 oranında, Mg stearatın ise %1 oranında katılmasının uygun olabileceği belirtilmekte ve bu konu üzerinde farklı çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu vurgulanmaktadır.

Damir (1984) yaptığı bir çalışmada, ayçiçeği tohumlarının öğütülmesiyle elde edilen tahinden helva üretmiştir. Yapılan duyusal değerlendirmelerde susam tahininden yapılan helvalar ile ayçiçeği tohumu tahininden yapılan helvalar arasında doku ve lezzet kabul edilebilirliği açısından önemli bir fark bulunmazken renk açısından ayçiçeği tohumu susamından yapılmış helvaların koyu bir renge sahip olduğu belirlemiştir. Diğer taraftan çalışmada, ayçiçeği tohumlarından elde edilen tahinlerde yağ ayrılması oda sıcaklığında 90 gün depolama boyunca izlenmiş ve yağ ayrılmasının gliserol monosterat eklenmesi ile %6,25 ile %11,8 arasında azaldığı da saptanmıştır.

Ereifej ve diğ. (2005) yaptıkları bir çalışmada; jelatin (%1), %80 protein içerikli soya protein isolatı (%1), gliserol (%1), pektin (%1), patates nişastası (%1), toz şeker (%1), gum arabic (%1), kalsiyum klorit (% 0,02, %0,03 ve %0,05) ve hidrojene olmayan palm yağı (%1 ve %2,5) kullanarak helva üretimi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar, helvalara %1 ve %2,5 oranında katılan palm yağının oda sıcaklığında (25°C) helva yağının viskozitesini artırarak emülsiyon stabilitesini güçlendirdiğini ve yağ sızdırma problemini engellediğini, soya protein isolatı, jelatin ve lesitin yağ ayrılmayı engelleyici etkilerinin olmadığını, toz şeker, gum arabic ve pektinin ise yağ sızdırma olayını azalttığını ancak pratikte bu etkinin önemli olmadığını belirlemişlerdir.

Eissa ve Zohair (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, Mısır'da geleneksel olarak üretilen tahin helvasına farklı oranlarda kurutulmuş yenilebilir mantar (*oyster mushroom*, *Pleurotus sajor-caju*) eklenmiş ve helvanın değişik kalite karakteristiklerindeki değişimler, 25°C'de 6 ay depolama süresince izlenmiştir. Çalışma sonucunda; yenilebilir mantar eklenmiş helvalarda, eklenen mantar

miktarına bağılı olarak su aktivitesinin düştüğü, enzimatik olmayan esmerleşme indeksinin (BI) konsantrasyona bağılı olarak depolamanın başlangıcında yükseldiği, ancak depolama süresince bu değerin değişmediği belirlenmiştir. Helvaların renk değerlerinin de esmerleşme indeksine bağılı olarak değiştiği, bu nedenle +a renk değerinin eklenen mantar miktarı artıkça artış gösterdiği belirtilmektedir. Araştırmacılar, ayrıca helvalarda yapılan duyuşsal analizler sonucunda; 10 g/kg, 20 g/kg, 30 g/kg ve 60 g/kg mantar içeren helvalarda duyuşsal özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmadığı ve belirtilen oranlarda mantar ilavesinin helvada yağ ayrılmasını engellediğini ifade etmişlerdir.

Tahin helvası yapımında kullanılan tahinin yağ salma probleminin giderilmesi ve depolama dayanıklılığının artırılması amacıyla tahinin partikül boyutu ve sıcaklığın etkisinin incelendiği bir çalışmada (Çiftçi ve diğ., 2007); 20°C’de depolanan tahinlerde yağ ayrılmasının tanecik boyutu azaldıkça yükseldiğini, ancak sıcaklığın 10°C yükselmesiyle depolama dayanıklılığının tanecik boyutundan bağımsız hale geldiğini belirtmişlerdir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda tahinin depolama stabilitesinin hem tanecik boyutuna hem de sıcaklığa bağılı olduğunu ancak sıcaklığın stabiliteye etkisinin tane boyutundan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, 20°C, 30°C ve 40°C depolama sıcaklıklarında tahin için kritik tanecik boyutunun 5µm olduğunu belirlemişlerdir.

Tahin helvası üzerine yapılan diğeri bir çalışmada, farklı oranlarda (%10, %15 ve %20) kuru kayısı ve kuru üzüm ilavesi yapılarak helva üretimi gerçekleştirilmiş ve eklenen meyvelerin depolama süresince tahin helvasının kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, tüm helva örneklerinde kül, kuru madde, asitlik ve peroksit değerlerinin depolama esnasında değişim gösterdiği ve sade helvayla meyve ilaveli helvalar arasında yapılan kıyaslamalarda bu değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Meyve oranlarına bağılı olarak helvalardaki şeker, yağ, protein ve ham selüloz değerleri depolama süresince oransal olarak değişmiştir. Çalışmada yapılan duyuşsal değerlendirmeler sonucunda meyve ilaveli helva çeşitlerinden en çok

beğenilen %10 oranında üzüm içeren tahin helvası olmuştur. Yine duyuşal değerlendirmelerde renk, lezzet ve doku kriterlerinin istatistiksel değerlendirmesi sonucunda %10 üzüm içeren helva örneğiyle sade helva örneği arasında benzer özellikler olduğu tespit edilmiştir (Soydinç, 2005).

Tahin helvasındaki yağ salma problemine benzer problemin yaşandığı diğer bir gıda ürünü de Amerika ve Avrupa ölkelerinde çok fazla tüketimi olan yerfıstığı ezmesidir. Yerfıstığının yağ salması problemi üzerine Collins ve Sancez (1979) yaptıkları bir çalışmada; yer fıstığı ezmesine yer fıstığı kabuğundan elde edilen unun %1 oranına kadar stabilizör amaçlı katılmasının ürünün katılığını artırdığını ancak ürünün duyuşal açıdan kabul edilebilir olduğunu belirlemişlerdir.

Hinds ve diğ. (1994), hidrojene olmayan palm yağının yerfıstığı kabuğu unu ile birlikte yerfıstığı ezmesinde görölen yağ ayırımına olan etkilerini tepki yüzeyi metodunu (Response Surface Method) kullanarak araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, %2-2,5 oranında palm yağı eklenmesinin 21-24°C'de 1 yıl boyunca üründe yağ ayrılmasını engellediği ve ürüne ticari olarak kullanılan stabilizörlerden daha yumuşak bir yapı kazandırdığı belirlenmiştir. Ayrıca yerfıstığı kabuğunun palm yağı ile birlikte kullanıldığında ürün mukavemetinin de arttığı ifade edilmektedir.

Yapılan diğer bir çalışmada ise, %1, %1,5 ve %2 oranlarında palm yağı ile zenginleştirilmiş yerfıstığı ezmesi örneklerinde yağ tutma kapasitesinin geliştıği, ancak ürünün dokusal özelliklerinden iç yapışma ve sertliğin etkilenmediği belirlenmiştir (Aryana ve diğ., 2003).

Gills ve Resurreccion (2000) yaptıkları çalışmada, fıstık ezmesine %1,5, %2 ve %2,5 oranlarında palm yağı katarak yağ ayrılmasını gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda, yağ ayrılmasının depolama süresine bağlı olarak değiştıği ve eklenen palm yağı konsantrasyonunun yağ ayrılmasını etkilemediği belirlenmiştir.

Araştırcılar, ayrıca sıcaklığın yağ ayrılmasını önemli derecede etkilediğini ifade ederek, söz konusu etkiyi matematiksel olarak modellemişlerdir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada sade tip tahin helvası örnekleri kullanılmıştır. Söz konusu helvaların üretimi, tahin ve tahin helvası üretimi yapan bir firmada (Tatlan Gıda Pazarlama Ltd. Şti., Bayramiç, Çanakkale) gerçekleştirilmiştir. Helva üretimi; katkı maddeleri eklenmesi dışında herhangi bir değişikliğe gidilmeden, firmanın kendi üretiminde kullandığı ve piyasadan temin ettiği hammaddeler ile yapılmıştır. Üretim 10 kg lık partiler halinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada kullanılan katkı maddeleri (sorbitan tristearat, ve sorbitan monopalmitat, sorbitan monooleat) gıda dereceli niteliğinde olup analizlerde kullanılan kimyasal maddeler ile birlikte Merck (Almanya) firmasında temin edilmiştir.

3.2.Yöntem

3.2.1. Helva Yapımı

Helva üretimi, Bölüm 2.2’de anlatıldığı gibi geleneksel olarak gerçekleştirilmiştir. Katkı maddelerinin katımı doğrudan tahine yapılmış ve daha sonra tahin karıştırılarak katkı maddelerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Helva üretimi iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Katkı Maddelerinin ve Konsantrasyonlarının Seçimi

Çalışmada kullanılacak olan katkı maddelerinin çeşitlerini belirlemek amacıyla HLB değerleri esas alınmıştır. Tahin helvasında kullanımına izin verilen sorbitan esterlerinin HLB değerleri incelendiğinde, sorbitan monolaurat'ın HLB değeri 8,6 olup diğerlerine göre daha hidrofilik özellik göstermekte ve su içerisinde yağ tipi (Y/S) emülsiyonlara daha uygun olduğu görülmektedir. Tahin helvasında ise su fazının yağ fazı içerisinde dağılmış (S/Y) olmasından dolayı söz konusu katkı maddesi çalışmaya dahil edilmemiştir. Sorbitan monostearat için verilen HLB değerinin (4,7) sorbitan monooleat için verilen HLB değerinden (4,3) biraz daha yüksek olması ve esterleşme derecesinin ise sorbitan tristearat göre düşük olmasından dolayı bu katkı maddesi de çalışmaya dahil edilmemiştir. Sonuç olarak; sorbitan monooleat, sorbitan tristearat ve sorbitan monopalmitat çalışmada ön denemelerde kullanılmak üzere seçilmiştir.

Yapılan ön denemelerde; seçilen katkı maddeleri tek başlarına ve sorbitan monopalmitat:sorbitan tristearat (1:1) kombinasyonu olacak şekilde üç farklı konsantrasyonda (2 g/kg, 3,5 g/kg ve 5 g/kg) kullanılmış ve katkı eklenmemiş kontrol örneği de dahil olmak üzere 10 kg partiler halinde toplam 13 farklı helva örneği üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen helvalar daha sonra 4 hafta süre ile 40°C'de depolanmıştır. Depolama sonunda tüm katkı grup ve konsantrasyonlarını içeren helvalar 10 kişiden oluşan eğitimli panelistlerce duyu sıralama testine tabi tutulmuştur. Böylece helva örneklerinden duyu özellikler açısından beğenilirliği yüksek olanların seçimi belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, helva örneklerinin yağ salma miktarları depolama süresi boyunca takip edilmiştir. Ön denemeler sonucunda, helvada yağ salmayı önleyici etkisinin, kullanılan diğer katkıların etkilerine göre oldukça düşük olmasından dolayı sorbitan monooleatın çalışmaya dahil edilmemesine karar verilmiştir.

Ön denemeler için seçilen diğer katkı maddelerinin konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla depolama sonunda yapılan duyu sıralama testi genel

beğenilirlik sonuçları açısından incelendiğinde; katkı konsantrasyonları arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (EK 1).

Sonuç olarak; katkı maddesinin izin verilen maksimum miktarda kullanılmasının 1) üretim maliyetlerini arttıracığı ve 2) helva üretiminde standartlaşmaya gidilememesinden dolayı Kodekse uygunluk açısından problemler oluşturabileceği düşünüldüğünden; SMP ve STS katkı maddelerinin 3,5 g/kg helva; SMP:STS (1:1) kombinasyonunun ise 2 g/kg helva konsantrasyonlarında kullanılması esas denemeler için uygun görülmüştür.

3.2.3. Depolama Süresi ve Analiz Sıklığı

Çalışmada, sıcaklığın helva örneklerinde yağ ayrılmasına olan etkisinin araştırılması amacıyla esas denemede 20, 30 ve 40°C olmak üzere üç farklı depolama sıcaklığı seçilmiştir. Helva örnekleri 40 °C'de 36 gün (~1 ay) 20°C ve 30 °C'de 60 gün (~2 ay) depolanmıştır. Helva örneklerinde tüm fiziksel, kimyasal ve duyu analizler; depolamanın 12. gününe kadar 6 günde bir, 12. günden sonra ise 12 günde bir olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

3.3. Helva Örneklerine Uygulanan Fiziksel Analizler

3.3.1. Renk Tayini

Helva örneklerine ait renk değerlerinde L^* (ışık değeri veya aydınlık derecesi), $-a$ (yeşillik-kırmızılık), $+b$ (mavilik-sarılık) depolama boyunca meydana gelen değişimler Minolta Chroma Meter CR-400 model (Minolta. Co. Ltd. Japonya) kolorimetresi kullanılarak belirlenmiştir. Ölçümler 3 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Doku Analizi

Helva örneklerinde depolama süresince doku analizi, delme kuvveti ölçülerek yapılmıştır. Analizlerde TA-XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, İngiltere) model doku ölçüm cihazı kullanılmıştır. Delme işlemi, 15x15x15 mm kesilmiş örneklerde P3 ölçüm başlığı kullanılarak, 2 mm/saniye hızda uygulanmıştır. Ölçümler 5 paralel olacak şekilde yapılmış ve ortalama delme kuvveti g kuvvet birimi cinsinden verilmiştir.

3.3.3. Yağ Ayrılması Tayini

Yağ ayrılması tayini, Ereifej ve diğ. (2005) tarafından önerilen metotta bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 100 g tahin helvası tel süzgece tartılmış, helva üzerine plastik bardak ters olarak kapatılmış ve tel süzgecin bardak dışında kalan kısımları bardağın çevresine plastik lastikle sarılmıştır. Örnek içeren bardak, daha sonra içerisinde tabanı kaplayacak şekilde 4-5 kat filtre kağıdı ve tel filtre bulunan sabit tartıma getirilmiş petri kabının (A) içine yerleştirilmiştir. Örnek analiz edileceği gün, helva bulunan bardak petri kabı içerisinde alınmış ve petrinin kabının sabit tartıma gelmesi (B) sağlanmıştır. Helvanın yağ salma miktarı yüzdesel aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yağ Ayrılması (\%)} = [(B-A)/\text{Örnek miktarı}] * 100$$

3.4. Helva Örneklerine Uygulanan Kimyasal analizler

3.4.1. Nem Tayini

Helva örneklerinde nem analizi, şekerli katı gıda ürünlerinde uygulanan vakumlu etüv yöntemiyle gravimetrik olarak belirlenmiştir. Kumlu olarak sabit tartıma getirilmiş nem kaplarına 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 5 g helva örneği

tartılmış ve kum ile homojene olacak şekilde karıştırılmıştır. Bu şekilde hazırlanan örnekler, vakumlu etüvde (50 milibar) 75°C’de sabit tartıma getirilmiştir. 3-4 gün boyunca nemi uçurulmuş ve aşağıdaki formüle göre nem miktarı belirlenmiştir (AOAC, 2000).

$$\%Nem = \frac{A - B}{\ddot{O}} \times 100$$

Burada **A**; kurutma işleminden nem kabının ağırlığı **B**; nem kabının darası, **Ö**; tartılan örnek miktarıdır.

3.4.2. Kül Tayini

Helva örneklerinin kül miktarı, örneklerin kül fırınında 550-600°C’de külleştirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Sabit tartıma getirilmiş krozelere 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 5 g helva örnekleri tartılmış ve kül etme işleminden önce örnekler ön yakma işlemine tabi tutulmuşlardır. Daha sonra örnekler kül fırınında dereceli sıcaklık artışı ile yakılarak külleştirilmişlerdir (AOAC, 2000). Örneklerdeki kül miktarı aşağıdaki formül kullanılarak yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

$$\%Toplam\ kül = \frac{A - B}{\ddot{O}} \times 100$$

Burada **A**; külleştirme işleminden sonraki örnek + kroze kabının darası, **B**; krozenin darası **Ö**; tartılan örnek miktarıdır.

3.4.3. Protein Tayini

Helva örneklerinin toplam ham protein miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 2000). Helva örneğinden 0,1 mg hassasiyette yaklaşık 1 g Kjeldahl tüpüne tartılmış ve üzerine 15 mL derişik sülfürik asit eklenmiştir. Yakma işlemi, yakma tabletleri kullanılarak 4 saat süresi ile gerçekleştirilmiştir. Yakma işleminden sonra tüpe 40 mL saf su eklendikten sonra kjeldahl destilasyon

düzeninde (Laborşimşek, Ankara) 7 dakika boyunca %2'lik borik asit varlığında buharlı destilasyon işlemi yapılmıştır. Elde edilen destilat 0.1 N ayarlı HCl çözeltisi ile titre edilerek toplam azot ve sonrasında toplam ham protein miktarı aşağıdaki formül kullanılarak yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{Toplam N miktarı} = \frac{(V_1 - v) \times N \times F \times 0.014 \times 100}{\text{Ö}}$$

$$\% \text{ Ham protein miktarı} = \% \text{Toplam N} \times 6.25$$

Burada V_1 ; titrasyonda harcanan HCl miktarı, v ; kör denemede harcanan HCl miktarı, N ; titrasyonda kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi, F ; HCl çözeltisinin faktörü, Ö ; Örnek miktarıdır.

3.4.4. Yağ Tayini

Helva örneklerindeki yağ miktarı, Soxhlet yöntemiyle gravimetrik olarak belirlenmiştir (AOAC, 2000). Helva örnekleri, 0,1 g hassasiyette 10 g tartılmış ve ekstraksiyon işleminin etkin bir şekilde gerçekleşebilmesi için, örnekler kum ile karıştırılarak homojen hale getirilmişlerdir. Ekstraksiyon kartujlarındaki örnekler, daha sonra Soxhlet ünitesine konularak, 18 saat boyunca yağ ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki yağ miktarı aşağıdaki formül kullanılarak yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağ miktarı} = \frac{A - B}{\text{Ö}} \times 100$$

Burada A ; ekstraksiyon işleminden sonraki balon ağırlığı, B ; ekstraksiyon balonunun darası Ö ; tartılan örnek miktarıdır.

3.4.5. Şeker Tayini

Helva örneklerinde şeker analizi; indirgen şekerlerin fehling çözeltisinde bulunan bakır-2 oksidin, ısı ortamında suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi ilkesine dayalı Lane-Eynon yöntemine göre belirlenmiştir (AOAC, 2000). Yağı alınan (yağ tayininde kullanılan) örnekler, beher içerisinde yaklaşık 100 mL saf suda çözüldürülmüş ve üzerlerine Carez I ve Carez II çözeltileri eklenmiştir. Beher içeriği, daha sonra 250 mL'lik bir balon jøjeye süzülerek hacim saf su ile tamamlanmıştır. Seyreltmeler sonucunda hazırlanan %1'lik örnek çözeltisi bürete doldurularak kaynama noktası sıcaklığında bulunan fehling çözeltileri karışımı (5 mL Fehling I ve 5 mL Fehling II) ısı ortamında titre edilmiştir. Toplam şeker miktarının hesaplanması için örnek çözeltisi ısı ve asit varlığında inversiyona uğratılmış ve indirgen şeker tayinindeki işlem basamakları takip edilmiştir. Helva örneklerindeki indirgen şeker ve sakaroz cinsinden toplam şeker miktarı aşağıdaki formüllerle yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Şeker miktarı} = \frac{100xF}{V} \times 100$$

Burada *F*: Fehling çözeltilerinin faktörü (mg şeker cinsinden), *V*: titrasyonda harcanan çözelti hacmi,

3.5. Helva Örneklerine Uygulanan Duyusal Analizler

Helva örneklerine uygulanan duyusal değerlendirmeler, duyusal değerlendirme konusunda eğitilmiş ve gönüllü, yaşları 25-67 arasında değişen 7 bayan ve 3 erkekten oluşan panelist grubu tarafından sıralama ve puanlama testleri uygulanarak gerçekleştirilmiştir (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Araştırmada uygulanan sıralama testleri, ön deneme aşamasında gerçekleştirilmiştir. Sıralama testlerinde her bir katkı gurubuyla üretilmiş helva örnekleri ayrı ayrı panelistlere sunulmuş ve görünüş, doku, lezzet ve genel beğeni

derecesine göre örnekleri sıralamaları istenmiştir. Sıralama test formu EK 2’de sunulmuştur.

Araştırmada, uygulanan puanlama testleri ise esas deneme aşamasında gerçekleştirilmiştir. Helva örneklerinin görünüş, doku ve lezzet özellikleri için ayrı ayrı 5’ er puanlık skalalar Demirağ (1994) tarafından yapılan çalışmada belirttiği şekilde hazırlanmıştır. Bu skalalarda her bir puana karşılık olan duyuşal terimler panelistler tarafından geliştirilmiştir. Sonuç olarak örneklerin depolama boyunca görünüş, doku ve lezzet özelliklerindeki değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Geliştirilen duyuşal puanlama skalası ve puanlama test formu EK 3 ve EK 4’de verilmiştir

Panelistlere, 15x15x15 mm boyutunda kesilmiş helva örnekleri beyaz plastik tabaklarda ve her biri 3 basamaklı rastgele sayı ile kodlu şekilde sunulmuştur. Her bir oturumda en fazla 4 örnek değerlendirilmiştir.

3.6. İstatistiksel Analizler

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin örneklerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikler üzerine birlikte etkilerinin araştırılmasında Eşitlik 1’ de belirtilen istatistik modelinden (*Tekrarlanan Ölçümlü Deneme Düzeninde Varyans Analizi Tekniğinden*) yararlanılmıştır. Farklı katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklıkları ve depolama sürelerinin belirlenmesinde *Tukey Çoklu Karşılaştırma* testi kullanılmıştır. Ön denemede gerçekleştirilen sıralama testlerinin sonuçları değerlendirilmesinde *Friedman testi* kullanılmıştır. Söz konusu istatistik analizlerin yapılmasında, SPSS ve SAS istatistik paket programlarından yararlanılmıştır (SPSS, 2006; SAS, 2004). Deneme iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

$$Y_{ijlm} = \mu + \alpha_i + \pi_{m(i)} + \beta_j + (\alpha_i\beta_j) + \beta_j\pi_{m(i)} + \gamma_l + (\alpha_i\gamma_l) + (\gamma_l\pi_{m(i)}) + (\beta_j\gamma_l) + (\alpha_i\beta_j\gamma_l) + (\beta_j\gamma_l\pi_{m(i)}) + \varepsilon_{ijlm}$$

Eşitlik 1

Buradaki;

Y_{ijlm} : i. katkı maddesi çeşidinde j. depolama sıcaklığında k. depolama günündeki deneğin ölçülen değeri ,

μ : Genel populasyon ortalaması

α_i : i.katkı maddesi çeşidi etkisini (i=1, 2, 3, 4)

$\pi_{m(i)}$: i. katkı maddesi çeşidi ile deney ünitesi arasındaki etkileşim etkisi

β_j : j.depolama sıcaklığının etkisini (j=1, 2, 3)

$\alpha_i\beta_j$: katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı etkileşim etkisini,

$\beta_j\pi_{m(i)}$: J. depolama sıcaklığı ile deney ünitesi arasındaki etkileşiminin etkisi

$\beta_j\pi_{m(i)} \gamma_l$: 1. depolama gününün etkisini (k=1, 2, 3, 4, 5)

$\alpha_i\gamma_l$: katkı maddesi çeşidi x depolama süresi etkileşimin etkisini

$\gamma_l\pi_{m(i)}$: 1. depolama süresi ile deney ünitesi arasındaki etkileşimi etkisini

$\beta_j\gamma_l$: depolama sıcaklığı x depolama süresi etkileşim etkisini

$\alpha_i\beta_j\gamma_l$: katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi etkileşim etkisini

$\beta_j\gamma_l\pi_{m(i)}$: j. depolama sıcaklığı i. Depolama süresi ile deney ünitesi arasındaki etkileşim etkisini

ε_{ijlm} : rastgele hata terimini göstermektedir.

BÖLÜM 4

BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fiziksel Analiz Sonuçları

4.1.1. Renk Ölçüm Sonuçları

Seçilen sıcaklıklarda depolama boyunca helva örneklerinin renginde meydana gelen değişimler; L^* , $-a$ ve $+b$ renk değerlerinin ölçülmesiyle belirlenmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin L^* renk değerlerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, hem söz konusu faktörlerin tek başlarına etkileri (katkı çeşidi için $P=0,648$; depolama süresi için $P=0,614$; depolama sıcaklığı için $P=0,083$), hem de bunların birlikte etkileri (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,618$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P= 0,225$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=0,864$; depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,200$). Bu ise, L^* renk değerinde depolama boyunca meydana gelen değişimlerin istatistiksel anlamda önemsiz olduğunu göstermektedir.

Helva örneklerinin $-a$ renk değerlerine söz konusu faktörlerin etkileri istatistiksel anlamda incelendiğinde; yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kullanılan katkı maddesi çeşidinin ($P=0,942$) tek başına ve depolama süresi ile depolama sıcaklığı arasındaki ikili interaksiyonları şeklinde (katkı maddesi çeşidi ve depolama sıcaklığı için $P=0,225$; katkı maddesi çeşidi ve depolama süresi için $P=0,864$), $-a$ renk değeri üzerine etkisinin veya etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helva örneklerinin $-a$ renk değeri üzerine birlikte etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur ($P=0,00$). Diğer bir ifadeyle; depolama sıcaklığının $-a$ renk değeri üzerine etkisinin depolama süresine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir.

Depolama süresi ve depolama sıcaklığının *-a* renk değerine üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Helvaların *-a* renk değeri ait tanıtıcı istatistikler

Sıcaklık (°C)	Depolama süresince (Gün) <i>-a</i> Değeri Ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)				
	0	6	12	24	36
20	1,870 ± 0,078 ^{Aa}	1,912 ± 0,085 ^{Aa}	1,675 ± 0,079 ^{Aab}	1,711 ± 0,073 ^{Aab}	1,463 ± 0,058 ^{Ab}
30	1,870 ± 0,078 ^{Aab}	1,974 ± 0,083 ^{Aa}	1,707 ± 0,090 ^{Abc}	1,760 ± 0,108 ^{Abc}	1,606 ± 0,095 ^{Ac}
40	1,870 ± 0,078 ^{Aa}	1,866 ± 0,097 ^{Aab}	1,723 ± 0,107 ^{Ab}	1,955 ± 0,082 ^{Aab}	2,003 ± 0,160 ^{Ba}

Not: ^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklık ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

^{a-c} Aynı sıcaklıkta farklı küçük harflerle gösterilen depolama süresi ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 5, her bir depolama sıcaklıkları açısından incelendiğinde; 20°C’de depolanan örneklerde depolamanın 36. gününde, 30°C ve 40°C’de depolanan örneklerde ise depolamanın 12. gününde örneklerin *a* değerleri arasında istatistiksel anlamda farklılık bulunmuştur (P<0,05). Bu ise, helva örneklerinde depolama sıcaklığının artmasıyla *-a* renk değerinin depolama boyunca azalan yönde daha hızlı bir şekilde değiştiğini göstermektedir. Her bir depolama süresinde *-a* renk değerleri incelendiğinde ise, depolama sıcaklığının artmasıyla örneklerin *-a* renk değerlerinde genel anlamda bir artış görülmekte, ancak söz konusu bu artış 40°C’de 36 gün depolama sonunda istatistiksel anlamda önemlilik arz etmektedir (P<0,05). Sonuç olarak, helva örneklerinin *-a* renk değerleri üzerine depolama süresinin azaltıcı, depolama sıcaklığı ise arttırıcı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Helva örneklerinin *+b* renk değerlerine söz konusu faktörlerin etkileri istatistiksel anlamda incelendiğinde ise; yapılan varyans analizi sonuçlarına göre

kullanılan katkı maddesi çeşidinin ($P=0,924$) tek başına ve depolama süresi ile depolama sıcaklığı birlikte interaksiyonları şeklinde b renk değeri üzerine etkisinin ve etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P=0,882$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=0,998$), Diğer taraftan, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helva örneklerinin b renk değeri üzerine birlikte etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur ($P=0,00$). Diğer bir ifadeyle; depolama sıcaklığının b renk değeri üzerine etkisinin depolama süresine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca, depolama süresi ve depolama sıcaklığının $+b$ renk değerine üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Helvaların $+b$ renk değerine ait tanıtıcı istatistikler

Sıcaklık (°C)	Depolama süresince (Gün) $+b$ Değeri Ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)				
	0	6	12	24	36
20	19,591 \pm 0,172 ^{Ab}	20,354 \pm 0,203 ^{Aa}	19,667 \pm 0,310 ^{Ab}	19,960 \pm 0,148 ^{Bab}	19,391 \pm 0,146 ^{Cb}
30	19,591 \pm 0,172 ^{Ab}	20,593 \pm 0,164 ^{Aa}	20,141 \pm 0,245 ^{Aab}	20,695 \pm 0,177 ^{Aa}	20,112 \pm 0,211 ^{Bab}
40	19,591 \pm 0,172 ^{Ab}	20,798 \pm 0,172 ^{Aac}	20,154 \pm 0,382 ^{Aab}	21,183 \pm 0,297 ^{AcD}	21,721 \pm 0,446 ^{Ad}

Not: ^{A-B}Aynı depolama süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklık ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$).

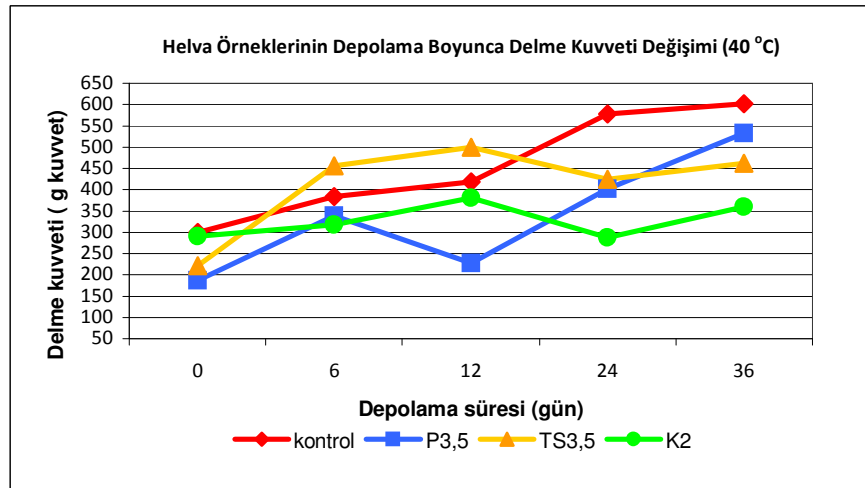
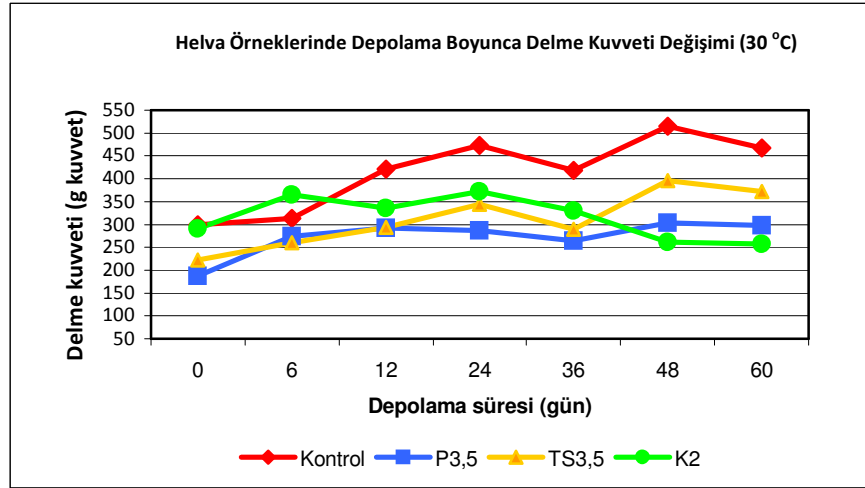
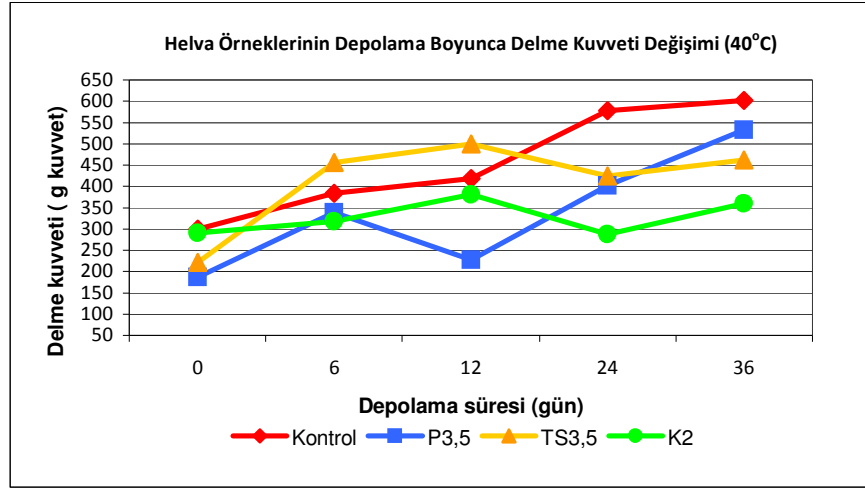
^{a-c}Aynı sıcaklıkta farklı küçük harflerle gösterilen depolama süresi ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($P<0,05$).

Depolama boyunca her bir depolama sıcaklığının örneklerin $+b$ renk değeri üzerine etkisi Tablo 6’dan incelendiğinde; depolama sıcaklıklarının etkisinin 24. günden sonra görüldüğü istatistiksel olarak saptanmıştır ($P<0,05$).

4.1.2. Doku Ölçüm Sonuçları

Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanması boyunca örneklerin dokusunda meydana gelen değişimler delme kuvvetinin ölçülmesiyle belirlenmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin delme kuvveti üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, depolama süresi ve depolama sıcaklığının tek başlarına etkilerinin istatistiksel olarak önemli (depolama süresi için $P=0,001$; depolama sıcaklığı $P= 0,009$), katkı maddesi çeşidi etkisinin ise önemsiz ($P=0,236$) olduğu bulunmuştur. Ayrıca söz konusu faktörlerin birlikte etkilerinin (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,849$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P= 0,087$; katkı maddesi x depolama süresi int. için $P= 0,342$ depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,118$). Seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin delme kuvveti değerinde meydana değişimler Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca delme kuvveti değerlerindeki değişimler (Kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).

Depolama süresi ve depolama sıcaklığının tek başlarına helva örneklerinin delme kuvveti üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir

Tablo 7. Helvaların delme kuvvetine ait tanıtıcı istatistikler

Delme Kuvveti Ortalamaları		($\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$)
Depolama süresi (Gün)	0	251,402 \pm 28,940 ^b
	6	333,149 \pm 15,170 ^a
	12	387,909 \pm 41,841 ^a
	24	373,426 \pm 17,431 ^a
	36	375,283 \pm 14,825 ^a
Sıcaklık (°C)	20	309,510 \pm 22,093 ^B
	30	325,947 \pm 25,203 ^B
	40	397,244 \pm 21,929 ^A

Not: ^{a-c} Farklı küçük harflerle gösteriler depolama sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

^{A-C}Farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklıklara ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 7 incelendiğinde, helvaların delme kuvveti ortalamasının depolama süresince artış gösterdiği görülmektedir. Söz konusu artışın depolamanın ilk 6 gününde istatistiksel anlamda önemlilik arz ettiği (P<0,05), ancak 6. günden sonraki artışların ise istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir (P>0,05). Aynı tabloda depolama sıcaklığının delme kuvveti ortalamasına olan etkisi incelendiğinde; depolama sıcaklığı arttıkça delme kuvveti ortalamasının da arttığı görülmektedir. Ancak, 20°C ve 30°C’de depolanan helva örneklerinde meydana gelen söz konusu artış istatistiksel açıdan önemlilik göstermezken (P>0,05), 40°C’de depolanan örneklerdeki artış istatistiksel açıdan farklılık göstermektedir (P<0,05). Bu farklılığa ise, tahin helvasında sertlik özelliğini etkileyen faktörlerden biri olarak düşünülen yağın 40°C’de depolanan örneklerde daha fazla ayrılması ve yine bu sıcaklıkta nem miktarının artışının daha yavaş olması sonucu örnek dokusunun sertlik kazanmasının neden olduğu düşünülmektedir.

4.1.3. Yağ Salma Analiz Sonuçları

Seçilen katkı maddelerinin helvaların yağ salması üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla belirlenen sıcaklarda depolanan helva örneklerinde yağ salma analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, yağ salma analizinin etkinliğinin saptanması amacıyla diğer bir yöntem olan soxhelet yöntemi de kullanılarak örneklerin yağ içerikleri kimyasal analizlerle gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kimyasal analizler kısmında verilmiştir.

Yapılan yağ salma analiz sonuçları değerlendirildiğinde, tutarsız sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Söz konusu tutarsızlıklar;

1. kabul görmüş bir yağ tayini yöntemi olan soxhelet yöntemiyle elde edilen sonuçlara göre uyumsuzluk,
2. helva örneğinin hidroskopik yapısından kaynaklı ve özellikle düşük sıcaklıklarda daha fazla görülen yapışkan film oluşumu,
3. söz konusu filmin, sabit tartıma getirilmiş petri kabı içerisinde bulunan tel filtreye yapışması ve yağ dışında diğer bileşenlerinin de gravimetrik olarak salınan yağ ağırlığı şeklinde değerlendirilmesi,

şeklinde görülmektedir.

Yukarıda belirtilen tutarsızlıklardan dolayı katkı maddelerinin, helvaların yağ salma üzerine etkisi kimyasal olarak yapılan yağ analizine göre değerlendirilmiştir. EK 5’de yağ salma analizine ait sonuçlar ayrıca verilmiştir.

4.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

4.2.1. Nem Analiz Sonuçları

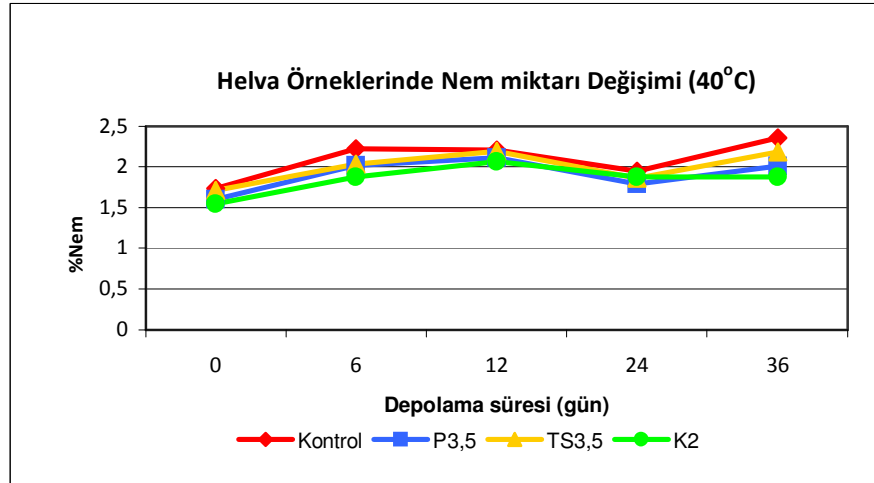
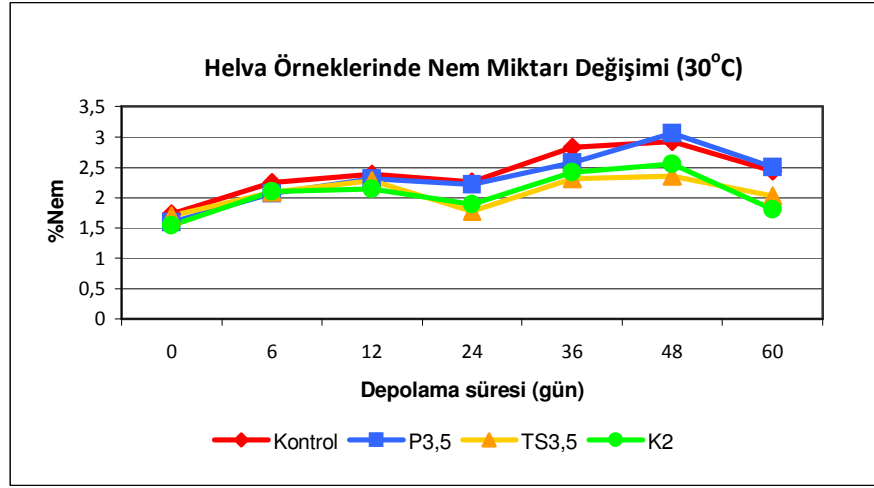
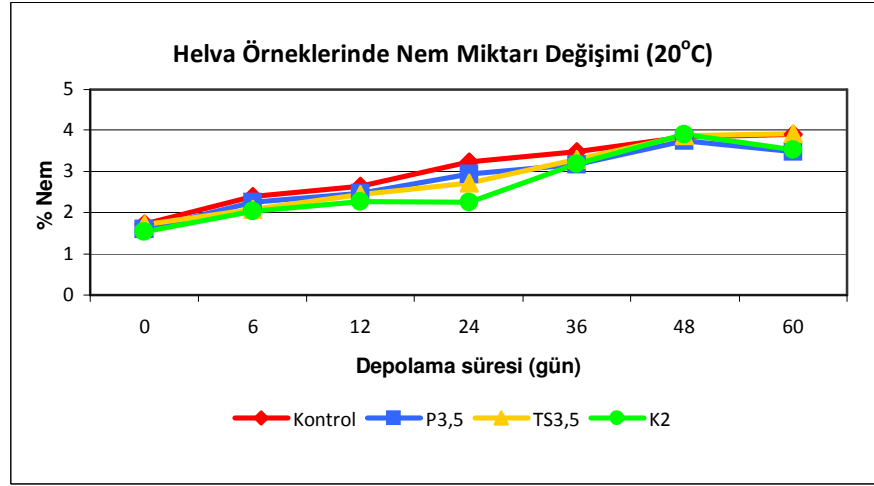
Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanması boyunca örneklerin nem içerikleri ölçülmüştür.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin nem içeriği üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, katkı maddesi çeşidinin ($P=0,254$) tek başına ve depolama süresi ile depolama sıcaklığı arasındaki ikili etkileşimleri şeklinde (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P=1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=0,814$), helva örneklerinin nem içeriği üzerine etkisinin ve etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helva örneklerinin nem içeriği üzerine birlikte etkisinin (etkileşim etkisi) istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur ($P=0,00$). Diğer bir ifadeyle; depolama sıcaklığının nem içeriği üzerine etkisinin depolama süresine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin nem içeriğinde meydana gelen değişimler Şekil 4’de gösterilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde, her üç sıcaklıktaki depolamada katkı maddesi eklenmiş helvaların nem miktarında artış olduğu ve bu artışın kontrol grubundaki artışla benzer özellik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, nem miktarındaki artışın en fazla olarak 20°C ’de depolanan helvalarda olduğu gözlenmektedir. Nem miktarındaki söz konusu artışın 20°C ’de fazla olmasının, düşük sıcaklıklarda ortamda bulunan su buharı sirkülasyonunun daha yavaş olması ve bu nedenle helva yüzeyinin su buharıyla daha fazla etkileşimde bulunmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda da; yüksek şeker konsantrasyonuna sahip gıdaların hidrokopik yapıda olup yüksek nem çekme özelliğine sahip oldukları ve bu nedenle tahin helvasının da dayanıklılığı ve tüketilebilirliğinde nem miktarının önemli bir etkisinin bulunduğu belirtilmektedir (Soydinç, 2005; Karakahya, 2006).

Depolama süresi ile depolama sıcaklığının helva örneklerinin nem içeriği üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.



Şekil 4. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca nem içeriğindeki değişimler (Kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).

Tablo 8. Helvaların nem miktarına ait tanıtıcı istatistikler

Sıcaklık (°C)	Depolama süresince (Gün) Nem Ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)				
	0	6	12	24	36
20	1,645 ±	2,191 ±	2,457 ±	2,788 ±	3,385 ±
	0,123 ^{Aa}	0,085 ^{Ab}	0,143 ^{Abc}	0,170 ^{Ac}	0,342 ^{Ad}
30	1,645 ±	1,785 ±	2,285 ±	2,037 ±	2,535 ±
	0,123 ^{Aa}	0,111 ^{Aa}	0,140 ^{Abc}	0,259 ^{Bb}	0,145 ^{Bc}
40	1,645 ±	2,033 ±	2,141 ±	1,868 ±	2,109 ±
	0,123 ^{Aa}	0,107 ^{Aab}	0,108 ^{Ab}	0,163 ^{Bab}	0,183 ^{Bab}

Not: ^{A-B} Aynı depolama süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklık ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

^{a-c} Aynı sıcaklıkta farklı küçük harflerle gösterilen depolama süresi ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 8 incelendiğinde, depolamanın ilk 12 günü içerisinde her üç sıcaklıkta da depolanan helvaların nem içeriği ortalamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı (P>0,05), ancak depolamanın 24. gününden itibaren nem içeriği ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,05). Bu depolama süresinden itibaren 30°C ve 40°C sıcaklıklarda depolanan helvaların nem içeriği ortalamaları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık gözlenmezken (P>0,05), 20°C sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin nem içeriği ortalamalarının söz konusu diğer sıcaklıklardaki ortalamalardan farklı olduğu bulunmuştur (P<0,05). Diğer taraftan her bir sıcaklıkta depolanan örneklerde, depolama boyunca helvaların nem içeriği ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur (P<0.005). Bu ise, depolamanın ilk 12 günü boyunca sadece depolama süresinin, 12 günden sonrasında ise hem depolama sıcaklığının hem de depolama süresinin helvaların nem içeriğini etkilediğini göstermektedir.

4.2.3. Kül Analiz Sonuçları

Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanması boyunca örneklerin kül miktarı ölçülmüştür. Tahin helvasında kül miktarı mineral madde düzeyinin bir göstergesi olup çeşitli faktörlere bağlı olarak

değişmektedir. Bu faktörlerden en önemlisini tahin üretiminde kullanılan susamın çeşidi oluştururken bunu; susamdan tahin elde için gerçekleştirilen yıkama, kabuk soyma, susamdan tuzlu suyun uzaklaştırılmaması gibi diğer faktörler izlemektedir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin toplam mineral madde üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, hem söz konusu faktörlerin tek başlarına etkileri (katkı çeşidi için $P=0,588$; depolama süresi için $P=0,840$; depolama sıcaklığı için $P=0,507$), hem de bunların birlikte etkileri (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P= 1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=1,00$; depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,990$). Seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin toplam kül miktarındaki değişimler Şekil 5’de gösterilmiştir. Söz konusu değişimlerin, helva örneklerinin nem ve yağ içeriklerinde depolama boyunca meydana gelen değişimlerden kaynaklanan bir oransallık olduğu düşünülmektedir.

4.2.4. Protein Analiz Sonuçları

Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanması boyunca örneklerin protein miktarı ölçülmüştür. Tahin helvasının ana bileşenlerinden biri olan tahinde ortalama protein miktarı %25-28 arasında değişmektedir. Ancak, tahin ve şeker ağdasının helva üretiminde yaklaşık bire bir oranında kullanılmasından dolayı üretilen helvalarda protein miktarı yaklaşık olarak yarı yarıya azalmaktadır. Bu nedenle geleneksel tahin helvası üretiminde protein miktarını etkileyen temel faktörün kullanılan tahin miktarı olduğu görülmektedir.

Seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin depolama boyunca protein içeriğindeki değişimler Şekil 6’de gösterilmiştir. Tüm depolama sıcaklıklarında protein değişimlerini karşılaştırmak amacıyla Şekil 6 incelendiğinde; üretilen helvaların protein içeriğinin %12-13 olduğu ve depolama süresince hem

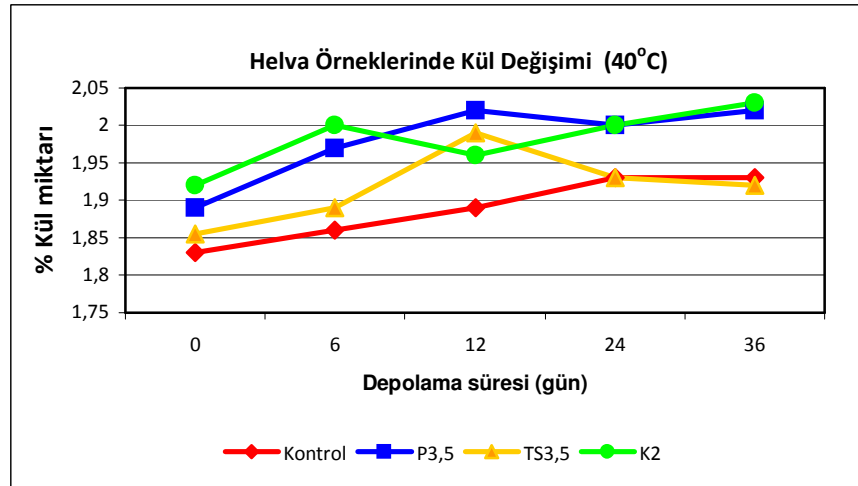
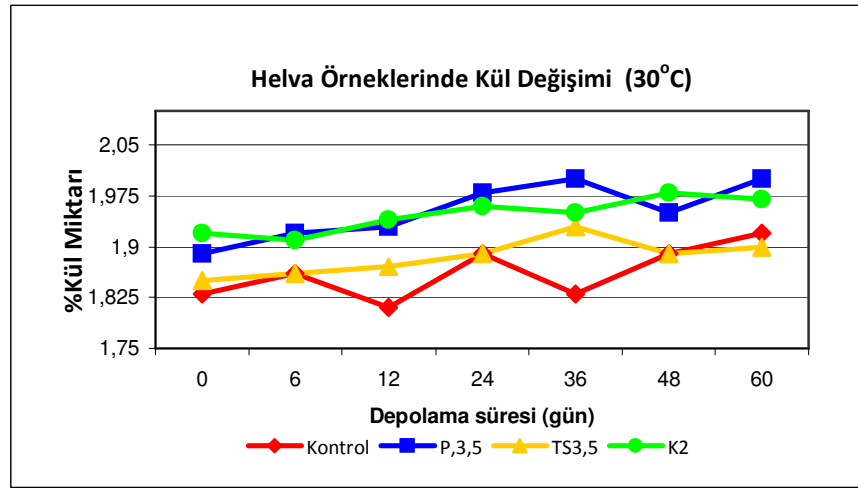
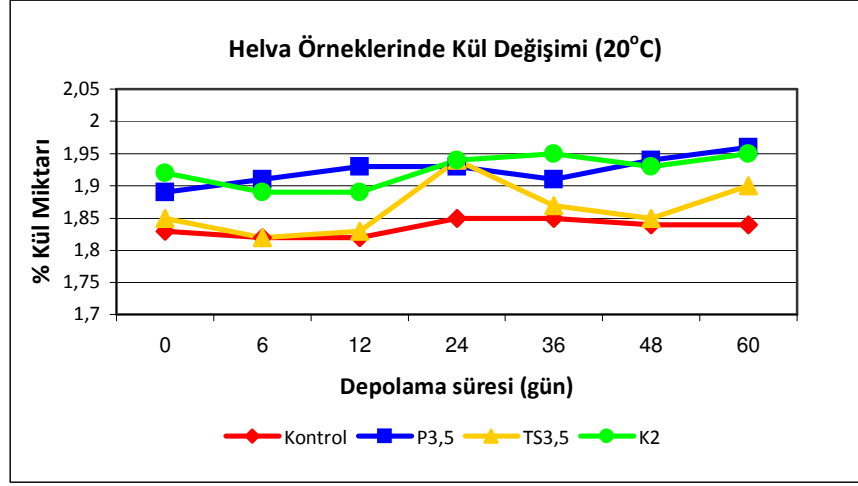
katkısız hem de katkı maddesi eklenerek üretilen helvaların protein içeriklerinin çok fazla bir değişim göstermediği görülmektedir. Nitekim, katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin protein içeriklerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, hem söz konusu faktörlerin tek başlarına etkileri (katkı çeşidi için $P=0,588$; depolama süresi için $P=0,840$; depolama sıcaklığı için $P=0,507$), hem de bunların birlikte etkileri (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P= 1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=1,00$; depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P= 0,990$).

4.2.5. Yağ Analiz Sonuçları

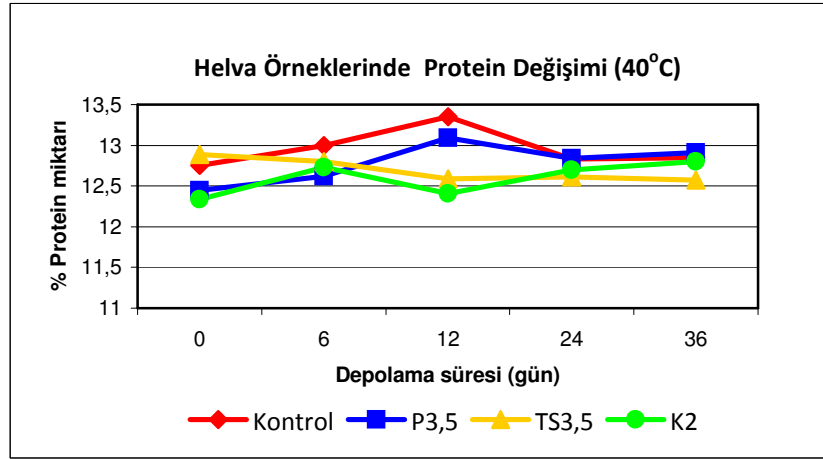
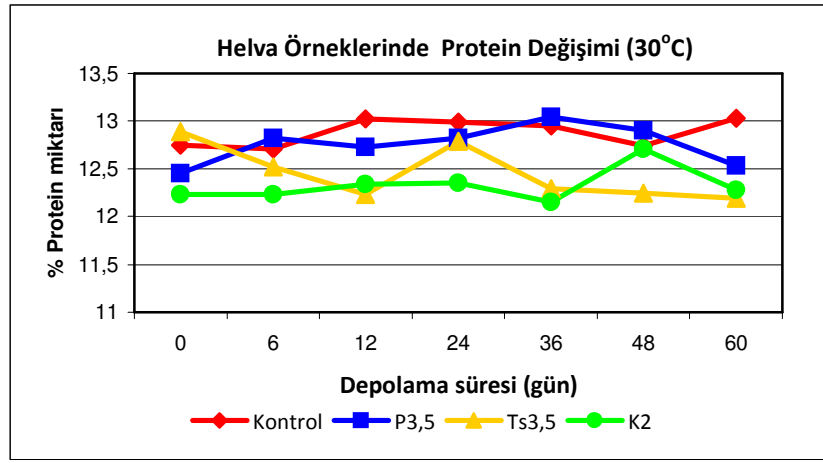
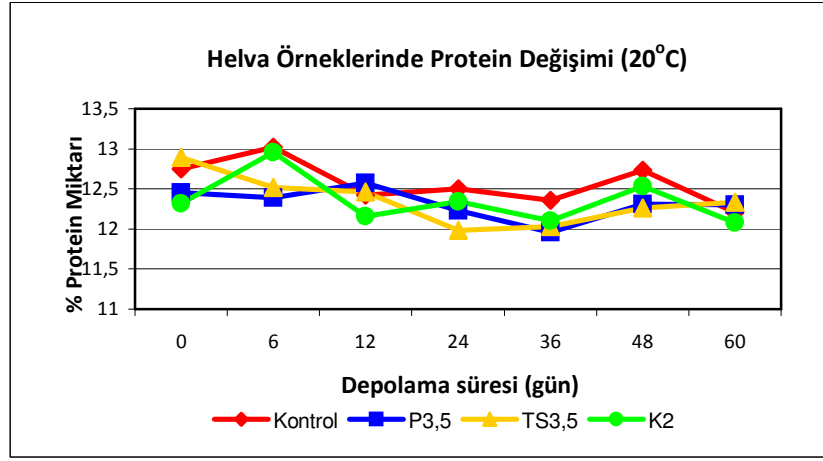
Seçilen katkı maddelerinin helvaların yağ salması üzerine etkileri, belirlenen sıcaklıklarda depolanan helva örneklerinde yağ analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda, seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanmaları boyunca yağ miktarında meydana gelen değişimler Şekil 7'de gösterilmektedir. Şekil 7 incelendiğinde; seçilen tüm sıcaklıklarda depolama boyunca helva örneklerinin yağ miktarlarında genel bir azalma gözlenmekte ancak, bu azalmanın hızı depolama boyunca giderek düşmektedir. Diğer bir ifadeyle helva örneklerinde yağ ayrılması zaman içerisinde durmaktadır. Diğer taraftan, depolama boyunca tüm sıcaklıklar genelinde K2 kodlu helva örneğinin yağ miktarında, diğer örneklere göre önemli bir azalmanın meydana gelmediği görülmektedir. Bu ise, söz konusu örnekte yağ salma olayının daha az oranda gerçekleştiğini göstermektedir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin yağ miktarlarına etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, söz konusu faktörlerin birlikte etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($P=0,007$).

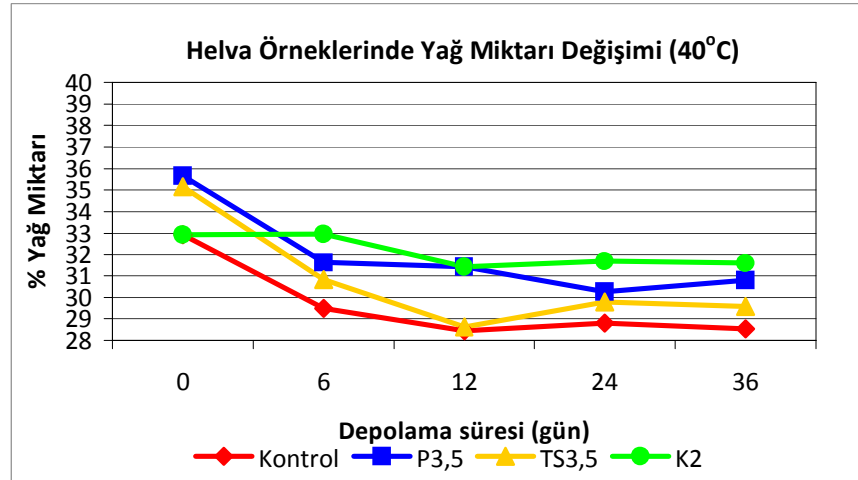
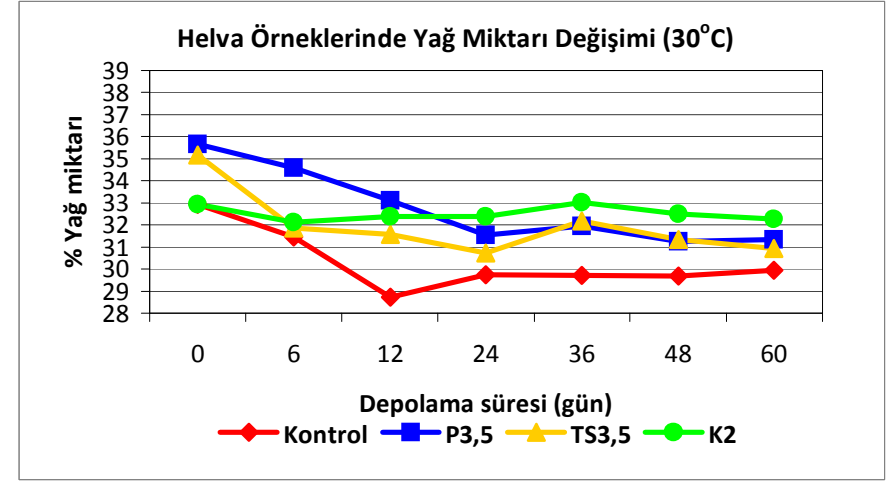
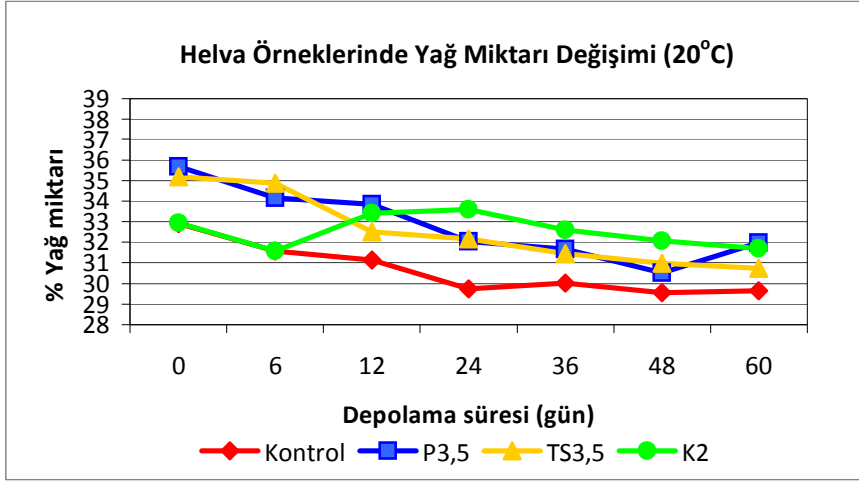
Kullanılan katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı, depolama süresinin helva örneklerinin yağ miktarı üzerindeki birlikte etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 9’de verilmiştir.



Şekil 5. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca toplam mineral madde içeriğindeki değişimler (Kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).



Şekil 6. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca protein içeriğinde meydana gelen değişimler (kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).



Şekil 7. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca yağ miktarlarında meydana gelen değişimler (Kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).

Tablo 9'deki veriler her bir depolama sıcaklığı, her bir katkı maddesi çeşidi temel alınarak iki kısımda yorumlanmıştır. İlk kısım olarak; seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helvalarda, seçilen katkı maddelerinin depolama boyunca helva örneklerinin yağ miktarına olan etkisi incelenmiştir.

Depolama sıcaklığının 20°C' olduğu örneklerden; sorbitan monopalmitat (P3,5) ve sorbitan tristearat (TS 3,5) eklenerek üretilmiş helva örnekleri ile katkısız üretilmiş kontrol grubu örneklerinde yağ miktarlarındaki değişim depolamanın 24. gününde sonra istatistiksel anlamda önemlilik arz etmektedir ($P < 0,05$). Bu ise, örneklerin yağ miktarlarında depolamanın ilk 24 günü boyunca önemli bir farklılığın olmadığını göstermektedir. Diğer taraftan; sorbitan monopalmitat:sorbitan tristerat (1:1) (K2) karışımı eklenerek üretilmiş helva örneklerinin yağ miktarları arasında tüm depolama boyunca istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır ($P > 0,05$). Bu durum, söz konusu katkı maddeleri kombinasyonunun, 20°C'de depolanan helva örneklerinde yağ salma probleminin giderilmesi açısından olumlu etki sergilediğini göstermektedir.

Depolama sıcaklığının 30°C olduğu örneklerin depolama boyunca yağ miktarlarındaki değişim incelendiğinde; katkısız örneklerde (kontrol grubu) depolamanın 12. gününde, sorbitan monopalmitat ile üretilmiş örneklerde depolamanın 24. gününde, sorbitan tristearat ile üretilmiş örneklerde depolamanın 6. gününden sonra yağ miktarlarındaki değişimler istatistiksel anlamda önemlilik göstermektedir ($P < 0,05$). Diğer taraftan, sorbitan monopalmitat:sorbitan tristerat (1:1) (K2) karışımı eklenerek üretilmiş helva örneklerinin yağ miktarları arasında ise yine tüm depolama boyunca istatistiksel anlamda farklılık bulunmamıştır ($P > 0,05$). Söz konusu katkı maddeleri kombinasyonunun 20°C'de olduğu gibi 30°C'de depolanan helva örneklerinde de yağ salma problemini azalttığı gözlenmiştir.

Son olarak, depolama sıcaklığının 40°C olduğu örneklerin depolama boyunca yağ miktarlarındaki değişimlerde incelendiğinde ise; sorbitan monopalmitat:sorbitan tristerat (1:1) (K2) karışımı ile eklenerek üretilmiş helva örnekleri dışında diğer tüm örneklerde yağ miktarlarındaki değişim, depolamanın 6. günden sonra istatistiksel

açıdan önemli görülmüştür ($P<0,05$). Bu ise, sorbitan monopalmitat:sorbitan tristearat (1:1) (K2) karışımının helva örneklerine eklenmesi ile tüm sıcaklıklar genelinde depolama boyunca örneklerin yağ miktarlarında azalma yönünde önemli bir değişme olmadığını göstermektedir.

İkinci kısım olarak Tablo 9, seçilen her bir katkı maddesi ile üretilen helva örneklerinin depolanması boyunca, belirlenen depolama sıcaklıklarının örneklerin yağ miktarına olan etkisi açısından incelenmiştir. Katkısız (kontrol) ve sorbitan monopalmitat (P3,5) ile üretilen helva örneklerinde depolamanın 12. gününde; sorbitan tristearat ile üretilen helva örneklerinde ise depolamanın 6. gününde sıcaklığın yağ miktarındaki değişim üzerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($P<0,05$) Bu ise, sorbitan tristearat ile üretilmiş helva örneklerinin depolama sıcaklığından daha fazla etkilendiği ve sıcaklık artışı ile birlikte örneklerin yağ salma eğiliminin de arttığını göstermektedir. Diğer taraftan, sorbitan monopalmitat: sorbitan tristearat (1:1) (K2) karışımı eklenerek üretilen helva örneklerinde depolama sıcaklığının yağ miktarı değişimi üzerine etkisi, tüm depolama boyunca istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuştur ($P<0,05$). Başka bir ifadeyle; sorbitan monopalmitat: sorbitantristearat (1:1) (K2) karışımının, depolama boyunca örneklerden yağın ayrılmasını engellemede diğer katkı maddelerine göre daha etkili olduğu ve depolama sıcaklığından etkilenmediği gözlenmiştir.

Tablo 9. Helvaların Yağ miktarlarına ait tanıttıcı istatistikler

Sıcaklık (°C)	Katki Maddesi Kombinasyonu	Depolama süresince (Gün) Yağ miktarı ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)				
		1	6	12	24	36
20	Kontrol	32,920 ± 0,440 ^{A,b,1}	31,565 ± 0,444 ^{AB,b,1}	31,150 ± 0,509 ^{AB,b,1}	29,740 ± 0,540 ^{B,b,1}	30,035 ± 0,295 ^{B,a,1}
	P3,5	35,675 ± 3,252 ^{A,a,1}	34,160 ± 2,960 ^{AB,ab,1}	33,835 ± 3,124 ^{A,ba,1}	32,050 ± 2,630 ^{B,ab,1}	31,655 ± 2,204 ^{B,a,1}
	TS	35,170 ± 2,665 ^{A,ab,1}	34,860 ± 2,770 ^{A,ba}	32,505 ± 1,794 ^{ABC,ab,1}	32,170 ± 1,750 ^{BC,ab,1}	31,455 ± 2,154 ^{BC,a,1,2}
	K2	32,935 ± 0,415 ^{A,b,1}	31,580 ± 0,219 ^{A,b}	33,410 ± 2,949 ^{A,ab,1}	33,580 ± 2,107 ^{A,a,1}	32,585 ± 2,274 ^{A,a,1}
30	Kontrol	32,920 ± 0,440 ^{A,b,1}	31,450 ± 0,970 ^{AB,b,1}	28,700 ± 0,099 ^{B,b,2}	30,015 ± 0,265 ^{B,a,1}	29,705 ± 0,622 ^{B,b,1}
	P3,5	35,675 ± 3,252 ^{A,a,1}	34,575 ± 2,975 ^{AB,a,1}	33,155 ± 3,735 ^{ABC,a,1,2}	31,550 ± 3,380 ^{C,a,1}	31,950 ± 2,689 ^{C,ab,1}
	TS	35,170 ± 2,665 ^{A,ab,1}	31,860 ± 1,960 ^{B,b}	31,565 ± 2,534 ^{B,a,1}	30,740 ± 2,220 ^{B,a,1}	32,170 ± 2,320 ^{B,ab,1}
	K2	32,935 ± 0,415 ^{A,b,1}	32,125 ± 1,645 ^{A,ab}	32,395 ± 3,274 ^{Aa,1}	32,390 ± 2,480 ^{Aa,1}	33,015 ± 2,704 ^{Aa,1}
40	Kontrol	32,920 ± 0,440 ^{A,b,1}	29,480 ± 0,239 ^{B,b,1}	28,455 ± 0,265 ^{B,a,2}	28,795 ± 0,634 ^{B,ab,1}	28,540 ± 0,380 ^{Bb,1}
	P3,5	35,675 ± 3,252 ^{A,a,1}	31,635 ± 3,344 ^{B,ab,1}	31,420 ± 3,919 ^{B,a,2}	30,255 ± 2,505 ^{B,ab,1}	30,785 ± 2,785 ^{B,ab,1}
	TS	35,170 ± 2,665 ^{A,ab,1}	30,810 ± 1,239 ^{B,ab}	28,630 ± 1,470 ^{B,b,2}	28,630 ± 1,470 ^{B,b,1}	29,560 ± 2,060 ^{B,ab,2}
	K2	32,935 ± 0,415 ^{A,b,1}	32,975 ± 2,005 ^{A,a}	31,425 ± 3,965 ^{A,b,1}	31,425 ± 3,965 ^{A,a,1}	31,585 ± 2,154 ^{A,a,1}

Not: ^{A-B} Aynı sıcaklıkta ve aynı katkı maddesi çeşidinde farklı büyük harflerle gösterilen gün ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

^{a-c} Aynı sıcaklıkta ve aynı depolama süresinde farklı küçük harflerle gösterilen katkı maddesi ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

¹⁻² Aynı depolama süresi ve aynı katkı maddesinde farklı rakamlarla gösterilen sıcaklık ortalamaları arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Kontrol: katkısız helva örneği;

P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği;

TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği;

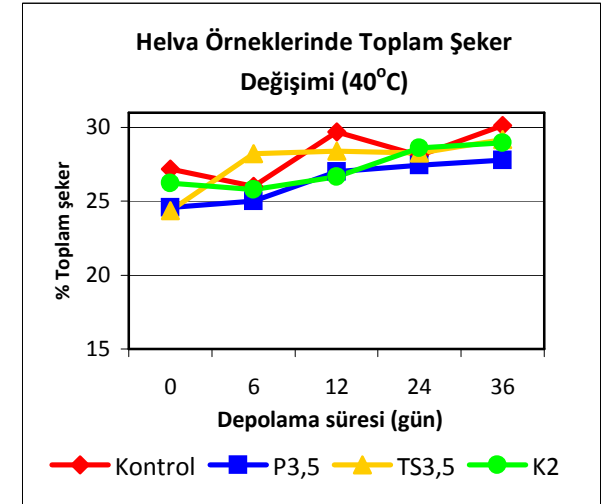
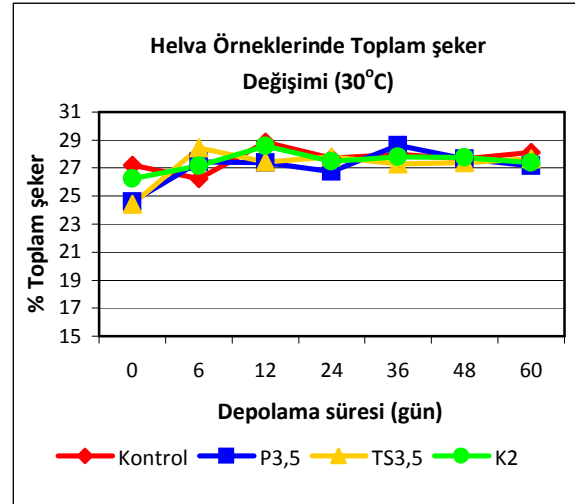
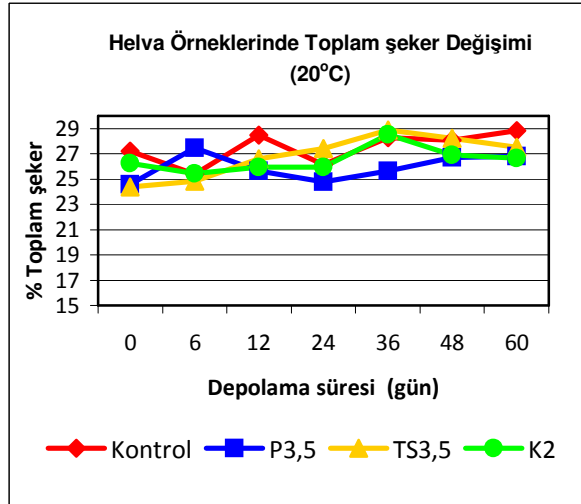
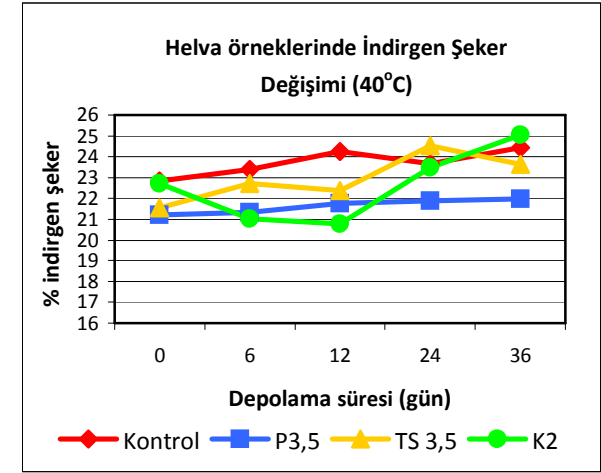
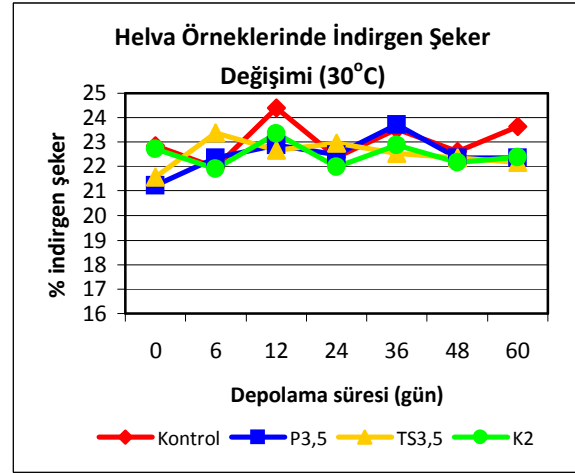
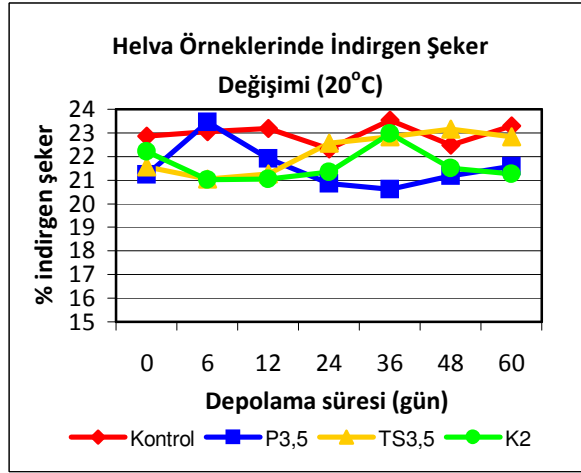
K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği)

4.2.6. Şeker Analiz Sonuçları

Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin belirlenen sıcaklıklarda depolanması boyunca şeker miktarlarındaki değişimler hem indirgen şeker hem de toplam analizleri gerçekleştirilerek izlenmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin indirgen şeker ve toplam şeker miktarlarına etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, hem söz konusu faktörlerin tek başlarına etkilerinin (katkı çeşidi için $P=0,535$ ve $P=0,532$; depolama süresi için $P=0,853$ ve $P=0,089$; depolama sıcaklığı için $P=0,625$ ve $P=0,379$), hem de bunların birlikte etkilerinin (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P=1,00$ ve $P=1,00$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P=0,994$ ve $P=0,998$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=0,998$ ve $P=0,983$; depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P=0,996$ ve $P=0,988$). Seçilen her bir sıcaklıkta depolanan helva örneklerinin indirgen ve toplam şeker miktarlarındaki depolama süresince meydana gelen değişimler Şekil 8’de gösterilmiştir.

Şekil 8 incelendiğinde; depolama süresince helva örneklerinin indirgen şeker miktarlarında meydana gelen değişimlerin istatistiksel açıdan önemli olmamasına rağmen 40°C ’de depolanan helva örneklerinin indirgen şeker miktarlarında zamana karşı bir artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bunun, indirgen olmayan şekerlerin zaman içerisinde sıcaklığın etkisiyle hirolizlenerek indirgen forma dönüşmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 8. Belirlenen katkı maddeleriyle üretilen helva örneklerinin seçilen sıcaklıklarda depolanması boyunca Toplam şeker içeriğinde meydana gelen değişimler (Kontrol: katkısız helva örneği; P3,5: Sorbitan monopalmitat katılmış (3,5 g/kg helva) helva örneği; TS3,5: Sorbitan tristearat katılmış (3,5g/kg helva) helva örneği; K2: Sorbitan monopalmitat:Sorbitan tristearat (1:1) katılmış (2 g/kg helva) helva örneği).

4.3. Duyusal Analiz Sonuçları

Seçilen katkı maddeleriyle üretilen helva örnekleri, belirlenen sıcaklıklarda depolanması süresince fiziksel ve kimyasal analizler ile birlikte duyusal değerlendirmelere eş zamanlı olarak tabi tutulmuşlardır. Duyusal değerlendirmeler, görünüş, doku ve lezzet özellikleri açısından puanlama duyusal testi uygulanarak gerçekleştirilmiştir.

Taze bir tahin helvası görünüş bakımından düzgün, homojen ve yumuşak görünümlü, parlak canlı bir renkte olmalıdır. Ancak bu görünüş özellikleri helvaya katılan çeşni maddeleri nedeniyle farklılıklar gösterebilmektedir Helvanın yukarıda belirtilen görünüş özellikleri; depolama boyunca sıkı sert görünümlü, mat ve soluk bir renge doğru değiştiği gözlenmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin görünüş duyusal özelliğine üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, depolama süresi ve depolama sıcaklığının tek başlarına etkilerinin istatistiksel olarak önemli olduğu (depolama süresi için $P=0,00$; depolama sıcaklığı için $P=0,00$), katkı maddesi çeşidinin etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur ($P=0,756$). Ayrıca üç faktörün birlikte etkilerinin de (interaksiyon etkisi, int.) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P=0,740$; katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P=0,607$; katkı maddesi x depolama süresi int. için $P=0,249$; depolama sıcaklığı x depolama süresi int. için $P=0,121$).

Depolama süresi ile depolama sıcaklığının helva örneklerinin görünüş duyusal özelliği üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 10'de verilmiştir.

Tablo 10. Helvaların duyuşal görünüş özelliğine ait tanıtıcı istatistikler

Görünüş Duyusal Özelliğine Ait Puan Ortalamaları		$(\bar{X} \pm S_{\bar{X}})$
Depolama süresi (Gün)	0	4,307 \pm 0,110 ^A
	6	4,389 \pm 0,037 ^A
	12	3,815 \pm 0,176 ^B
	24	3,830 \pm 0,058 ^B
	36	3,638 \pm 0,036 ^B
Sıcaklık (°C)	20	3,770 \pm 0,081 ^b
	30	4,088 \pm 0,066 ^a
	40	4,131 \pm 0,059 ^a

Not: ^{a-c} Farklı büyük harflerle gösteriler depolama sürelerine ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

^{A-C}Farklı küçük harflerle gösterilen sıcaklıklara ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 10 depolama süresi açısından incelendiğinde, helvaların görünüş duyuşal puanlarının depolama süresince düşüş gösterdiği görülmektedir. Söz konusu düşüş, depolamanın 12. gününe kadar istatistiksel anlamda önemlilik arz etmezken (P>0,05), 12. günden itibaren farklılığın önemli olduğu görülmektedir. Aynı tablo depolama sıcaklıkları açısından incelendiğinde; depolama sıcaklığındaki artışın helvanın görünüş duyuşal özelliği üzerine olumlu bir etki yaptığı görülmektedir. Depolanan helvaların görünüş özelliklerinde de farklılıkların olduğu görülmektedir. En düşük görünüş duyuşal puanlarının 20°C'de depolanan helva örneklerine verildiği, bunun yanında 30°C ve 40°C'de depolanan örneklerin görünüş duyuşal puanlarına istatistiksel anlamda önemli bir farklılığın olmadığı (P>0,05) belirlenmiştir.

Tahin helvasının üretim aşmasında helva hamuru, ekmek hamuru kıvamında olup içerisinde bulunan şeker ağdasının sıcaklığının giderek düşmesiyle kalıplama aşamasında sertleşmekte ve bilinen doku özelliklerini kazanmaktadır. Taze bir tahin helvasının ağızda hissedilebilir dokusu; hafif yapışkan, lifli ve yağlı, gevrek ve kırılğan şeklinde olmaktadır. Depolanması süresince helvanın dokusu; aşırı yapışkan,

ağızda yağlılık hissi vermeyen ve kırılganlığı fazlaca hissedilen bir hal aldığı gözlenmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin duyuşal doku özelliğı üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniğı sonuçlarına göre, katkı maddesi çeşidinin ($P=0,203$) tek başına ve depolama süresi ile depolama sıcaklığı arasındaki ikili interaksiyonları şeklinde (katkı maddesi çeşidi x depolama sıcaklığı int. için $P=0,572$; katkı maddesi çeşidi x depolama süresi int. için $P=0,468$), helva örneklerinin duyuşal doku özelliğı üzerine etkisinin ve etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helva örneklerinin nem içeriğı üzerine birlikte etkisinin (interaksiyon etkisi) istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur ($P=0,00$). Diğer bir ifadeyle; depolama sıcaklığının helvanın doku özelliğı üzerine etkisinin depolama süresine bağılı olarak değıştığı belirlenmiştir.

Depolama süresi ile depolama sıcaklığının helva örneklerinin doku özelliğı üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Helvaların doku duyuşal puan ortalamalarına ait tanıtıcı istatistikler

Sıcaklık (°C)	Doku Duyuşal Özelliğine Ait Puan Ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)				
	Depolama süresi (Gün)				
	0	6	12	24	36
20		4,075±0,060 ^{Aa}	3,230±0,234 ^{Ab}	2,875±0,164 ^{Ac}	3,333±0,065 ^{Ab}
30	3,885±0,048 ^{Aa}	3,971±0,077 ^{Aa}	3,751± 0,111 ^{Ba}	3,531±0,111 ^{Ba}	2,865±0,111 ^{Bb}
40		4,114±0,095 ^{Aa}	3,451±0,193 ^{ABb}	3,458±0,145 ^{Bb}	3,524±0,112 ^{Ab}

Not: ^{A-C}Aynı depolama süresinde farklı büyük harflerle gösterilen sıcaklık ortalamaları arasındaki farklar önemlidir ($P<0,05$).

^{a-c} Aynı sıcaklıkta küçük harflerle gösterilen depolama süresi ortalamaları arasındaki farklar önemlidir (P<0,05).

Tablo 11, her bir depolama sıcaklığında depolama süresi açısından incelendiğinde; helvaların doku duyusal puan ortalamalarında genel anlamda düşme gözlenmektedir. Söz bu düşme, 20°C ve 40°C’de depolanan örneklerde 12 günden sonra, 30°C’de depolanan örneklerde ise 36 günden sonra istatistiksel anlamda önemlilik arz etmektedir (P<0,05). Diğer taraftan Tablo 11, her bir depolama süresinde depolama sıcaklığı açısından incelendiğinde, sıcaklığın helva dokusuna olan etkisinin istatistiksel anlamda 12 gün depolama sonunda başladığı gözlenmektedir (P<0,05).

Katkı maddesi çeşidi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helva örneklerinin lezzet duyusal özelliği üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan tekrarlanan ölçümlü deneme düzeninde varyans analizi tekniği sonuçlarına göre, söz konusu faktörlerden sadece depolama süresinin helvanın lezzet duyusal özelliği üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür (P=0,00). Depolama süresinin helva örneklerinin lezzet duyusal özelliği üzerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucu Tablo 12’de verilmiştir

Helva örneklerinin lezzet duyusal özelliğine ait sonuçlar istatistiksel anlamda incelendiğinde; varyans analizi sonuçlarına göre;

Tablo 12. Helvaların lezzet değerlerine ait tanıtıcı istatistikler

Depolama süresi (Gün)	Lezzet Duyusal Özelliğine Ait Puan Ortalamaları ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)
0	4,163 \pm 0,105 ^a
6	4,120 \pm 0,051 ^a
12	3,582 \pm 0,063 ^b
24	3,318 \pm 0,153 ^c
36	3,136 \pm 0,147 ^c

Not: ^{a-c} Aynı kolonda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasında fark önemlidir (P<0,05).

Tablo 12 incelendiğinde; depolama boyunca helvaların lezzet duyusal puanlarında genel bir düşme gözleendiği ve bu düşüşün 12. günden itibaren istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir ($P>0,05$).

BÖLÜM 5

SONUÇ

Bu çalışmada Türk Gıda Kodeksi'nde tahin helvası üretiminde kullanımına izin verilen sorbitan tristearat (E492), sorbitan monopalmitat (E495)' in 3,5 g/kg helva ve sorbitan monopalmitat:sorbitan tristearat (1:1) karışımının 2 g/kg helva konsantrasyonlarında kullanılarak, helvada yağ salma probleminin giderilmesi amaçlanmış ve katkı maddeleri eklenerek üretilmiş helvalar, farklı sıcaklık ve sürelerde depolanarak katkı maddesi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helvaların fiziksel, kimyasal ve duyuşsal kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir.

Yapılan renk analizleri sonucunda helvaların L^* renk değerinin, katkı maddesi, depolama sıcaklığı ve depolama süresinden etkilenmediği, $-a$ renk değerlerinin incelendiğinde ise, depolama sıcaklığının artmasıyla örneklerin $-a$ renk değerlerinde genel anlamda bir artış görüldüğü, ancak söz konusu bu artışın 40°C' de 36 gün depolama sonunda istatistiksel anlamda önemlilik arz ettiği bulunmuştur. Sonuç olarak, helva örneklerinin $-a$ renk değerleri üzerine depolama süresinin azaltıcı, depolama sıcaklığı ise artırıcı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Depolama boyunca her bir depolama sıcaklığının örneklerin $+b$ renk değeri üzerine etkisi incelendiğinde ise, depolama sıcaklığı etkisinin 24. günden sonra oluştuğu görülmüştür.

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin helvanın doku özelliklerinden bir olan delme kuvvetine etkisinin olmadığı buna karşın, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helvanın delme kuvvetine ayrı ayrı etkilerinin olduğu saptanmıştır. Depolama süresince helvaların delme kuvvetinde artışın meydana geldiği görülmüştür. Depolama sıcaklığının artması ile helvanın delme kuvvetinin de artış gösterdiği saptanmış ancak, 20° ve 30°C depolanan helvaların delme kuvvetleri arasında önemli farklılık görülmemiştir.

Helvalar nem miktarları bakımından incelendiğinde, katkı maddesi çeşidinin, doku özelliğinde olduğu gibi, helvaların nem miktarına da etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Buna karşın, depolama süresi ve depolama sıcaklığının nem miktarına birlikte etki ettiği görülmüştür. Depolamanın ilk 12 günü içerisinde 20°, 30° ve 40°C sıcaklıklarda da depolanan helvaların nem içeriği ortalamaları arasında önemli bir farklılık görülmemiş, ancak depolamanın 24. gününden itibaren nem içeriği ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, üretilen helvaların nem çekmesinin 20°C daha fazla ve daha hızlı gerçekleştiği 30° ve 40°C ise nem çekmenin daha az ve daha yavaş olduğu tespit edilmiştir.

Katkı maddesi çeşidi, depolama süresi ve depolama sıcaklığının helvalarda hem kül miktarı hem protein miktarı hem de şeker miktarları üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Helvaların depolama süresince kül, protein ve toplam şeker içerikleri sırasıyla %1,87-1,93; %12,50-12,60; %25,59-28,25 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Helvaların kül, protein ve toplam şeker miktarlarında depolama süresince meydana gelen ve istatistiksel açıdan önemli olmayan değişimlerin oransal olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan katkı maddelerinin helvaların yağ miktarlarına olan etkisinin depolama sıcaklığı ve depolama süresine bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Yapılan yağ analizleri sonucunda; sorbitan monopalmitat ve sorbitan tristearat (1:1) kombinasyonu ile üretilen helvaların yağ miktarlarında, tüm depolama sıcaklıklarında ve depolama süresince önemli bir değişimin olmadığı, yani helvalarda yağ salma probleminin giderilmesinde söz konusu katkı maddesi karışımının etkili olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan, katkı maddelerinin tek başlarına kullanılması durumunda, yağ salma açısından, katkısız helva grubuyla benzer özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Bu ise, katkı maddelerinin helvanın yağ salması üzerine sinerjik bir etki gösterdiğini sergilemektedir.

Yapılan duyusal analizler sonucunda ise; katkı maddesi çeşidinin helvaların görünüş, doku ve lezzet özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanırken, depolama sıcaklığı ve depolama süresinin helvaların görünüş özelliğini etkilediği, depolama süresinin ise sadece helvaların lezzet özelliğini etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca depolama sıcaklığı ve depolama süresinin birlikte helvaların doku özelliği üzerine etkisinin olduğu da saptanmıştır. Buna göre; helvaların görünüş özelliğine ait puan ortalamalarının depolama süresi artıkça düşüş gösterdiği, depolama sıcaklığı artıkça ise yükseldiği bulunmuştur. Görünüş özelliğine benzer olarak helvaların doku ve lezzet özelliklerine ait puan ortalamaları da depolama süresince düşüş göstermiştir. Doku puan ortalamalarındaki düşüşün 20°C ve 40°C’de depolanan örneklerde 12. günden sonra, 30°C’de depolanan örneklerde ise 36. günden sonra, lezzet puan ortalamalarındaki düşüşün ise tüm depolama sıcaklıkları genelinde 12. günden itibaren önemlilik arz ettiği tespit edilmiştir.

Genel olarak; çalışmada kullanılan katkı maddelerinin, helvaların yağ miktarı hariç diğer fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Söz konusu özellikler üzerine etkili iki faktörün depolama sıcaklığı ve depolama süresi olduğu görülmüştür. Bu nedenle, helva kalitesinin korunmasında ve raf ömrünün belirlenmesinde depolanma süresi ve sıcaklığı önemli olmaktadır. Diğer taraftan, sorbitan monopalmitat:sorbitan tristearat (1:1) karışımının 2 g/kg helva konsantrasyonunda eklenmesiyle, helvalarda önemli bir kusur olarak görülen yağ salma probleminin iyileştirilebileceği ve yağ salma açısından stabil tahin helvası üretilebileceği görülmüştür. Ancak, helvanın hammaddesi olan tahinin fizikokimyasal özelliklerinin göz önünde bulundurulduğu diğer çalışmaların da yapılması gerekmektedir. Helva üzerine yapılan ve yapılacak olan bu çalışmalar doğrultusunda, Türk Gıda Kodeksinde yer alan Tahin Helvası Tebliğinin katkı maddeleri açısından yeniden değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılan bu çalışmanın, bu yönde yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abu-JDayil B., Al-Malah K. ve Asoud H., 2002. Rheological Characterization of Milled Sesame (Tehineh). *Food Hydrocolloids* 16(1):55-61.
- Abu-JDayil B., 2004. Flow Properties of Sweetened Sesame Paste (Halawa Tehineh). *Eur. Food Res. Technol* 219:265-272.
- Alpaslan M. ve Hayta M., 2002. Rheological and Sensory Properties of Pekmez (grape Molasses) Tahin (sesame paste) blends. *Journal of Food Engineering* 54, 89-93.
- Altuğ T. ve Elmacı Y., 2005. *Duyusal Analiz Teknikleri*. Meta Basım, İzmir. 150s.
- Anonim, 2001a. Türk Gıda Kodeksi: Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Resmi Gazete, 02.09.2001-24511. Tebliğ No: 2001/19.
- Anonim, 2001b. Informe de la 33^a Reunión del Comité del Codex Sobre aditivos Alimentarios y Contaminantes de Los Alimentos. La Haya, Países Bajos Roma, 3p.
- Anonim, 2003. Test Plan For The Sorbitan Ester Category of The Aliphatic Ester Chemicals. American Chemistry Council's Aliphatic Esters Panel. Kasım 26.
- Anonim, 2004a. Türk Gıda Kodeksi: Tahin Helvası Tebliği. Resmi Gazete, 22.05.2004-25469. Tebliğ No: 2004/23.
- Anonim, 2004b. Devlet Planlama Teşkilatı 8. Beş yıllık Kalkınma Planı, 265s.
- Anonim, 2005. TürkGıda Kodeksi: Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği. Tebliğ no: 2004/49, T.C Resmi Gazetesi, 13 Ocak 2005, Sayı 25699.

Anonim 2007. Sesame seed

<http://www.whfoods.org/genpage.php?tname=foodspice&dbid=84> Erişim tarihi:
12. 10. 2007.

Anonim 2008a. Helva Nasıl Yapılır? <http://www.koska.com> Erişim tarihi: 01. 01.
2008.

Anonim 2008b. Tahin Helvası <http://www.abdurrahmantatlici.com> Erişim tarihi: 01.
01. 2008.

Anonim 2008c. Sorbitan Esters <http://www.chemicaland21.com> Erişim tarihi: 01. 01.
2008.

Anonim 2008d. Sorbitans Fatty Esters

<http://www.surfactant.co.kr/surfactants/sorbitan.html> Erişim tarihi: 01. 01. 2008.

Anonim, 2008e. Sorbitans Esters <http://www.sigmaaldrich.com/united-kingdom.html>
Erişim tarihi: 02. 01. 2008

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I,
Volume II 17th Edition.

Arslan E., Yener M. E. ve Esin A., 2005. Rheological Characterization of
Tahin/Pekmez (sesame paste/Concentrated grape juice) Blends. *Journal of Food
Engineering* 69: 167-172.

Artık N., Poyrazoğlu E. ve Ceyhun A. E., 2007. Tahin Helvası üretimi ve Saponin
Analizi *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları Gıda Serisi 7*, Ankara

Aryana K. J., Resurreccion A. V. A., Chinnan M.S. ve Buechat L.R., 2003.
Functionality of Palm Oil as a Stabilizer in Peanut Butter. *Journal of Food
Science* 68:1301-1307.

- Birer S., 1985. Tahin Yapılışı ve Beslenmemizdeki Yeri, *Gıda*, 10, 133-135.
- Ceyhun E. A., 2003. Türk Tahin Helvalarında Saponin Miktarının HPLC ile Belirlenmesi. Dalı, (*Yüksek Lisans Tezi*), Ankara Üniversitesi Fen Bil. Ens., Ankara.
- Collins J. L. ve Sanchez J.F., 1979. Effect of Peanuts Shell Flour on Firmness, Color and Acceptance of Peanut Butter. *Journal of Food Science* (44): 944-945.
- Çiftçi D. K., Kaya S., Kahyaoğlu T. ve Kapucu S., 2007. Tahinin Partikül boyutu ile Koloit Dayanıklılığının Etkileşimi. 5. *Gıda Mühendisliği Kongresi*, 08-10 Kasım, Ankara, Gıda Mühendisleri Odası.
- Damir A. A., 1984. Utilization of Sunflower Seeds in Tahina and Halawa Processing. *Food Chemistry* (14) 2: 83-92.
- Demirağ K., 1994. Bazı Katkı Maddelerinin Diyabetik Tahin Helvasının Kalitesine Etkisi., (*Doktora Tezi*), Ege Üniversitesi-Fen Bil. Ens., İzmir.
- Demir H., 2003. Tahin helvası Üretimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Yüksek Lisans Seminer Çalışması, (Basılmamış), Çanakkale.
- Ereifej K. I., Rababah T.M. ve Al-Rababah M.A., 2005. Quality Attributes of Havla by Utilization of proteins, non-Hydrogenated Palm Oil, Emulsifiers, Gum Arabic, Sucrose, and Calcium Chloride. *International Journal of Food Properties*. 8: 415-422.
- Eissa H. ve Zohair A., 2006. Quality and Safety of Halawa Modified with Mushroom *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 2551-2559.
- Gills L.A. ve Resurreccion A.V.A., 2000. Sensory and Physical Properties of Peanut Butter Treated with Palm Oil and Hydrogenated Vegetable Oil to Prevent Oil Separation. *Journal of Food Science* (65) 1:173-180.

- Gölküçü M., 2000. Susam Kavrulmasında Mikrodalga Uygulamaları ve İşlemin Susam ve Tahin Kalitesi Üzerine Etkisi (*Yüksek Lisans Tezi*) Akdeniz Ün. Fen Bil. Ens., Antalya.
- Güngör Ş., 1993. İmalathane Şartlarında Üretilen Helvaların Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. (*Yüksek Lisans Tezi*), Trakya Üniversitesi Fen Bil. Ens., Tekirdağ.
- Güçlü-Üstündağ Ö. ve Mazza G., 2007. Saponin: Properties, Application and Processing. *Critical Reviews Food science and Nutrition* 47:3, 231 – 258.
- Hinds M.J., Chinnan M.S. ve Beuchat R., 1994. Unhydrogenated Palm Oil as a Stabilizer for Peanut Butter. *Journal of Food Science* (59) 4:816-820.
- Karakahya E., 2006. Tahin Helvası Üretiminde Farklı Bitkisel Yağ ve Soya Proteini Kullanımının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. (*Yüksek Lisans Tezi*), Trakya Üniversitesi Fen Bil. Ens., Tekirdağ.
- SAS Institute Inc., SAS v 9.1. 3, 2000-2004. NC, USA.
- Soydınç H., 2006. Farklı Kuru Meyve İlavesinin ve Depolama Süresinin Tahin Helvasının Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi (*Yüksek Lisans Tezi*). Harran Üniversitesi- Fen Bil. Ens., Şanlıurfa.
- SPSS Inc., SPSS 15 for Windows. Release 15.0 6 September 2006.
- Tan E., 2004. Türkiye Geleneksel Gıda Ürünleri Projesi. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 23-24 Eylül, Van. ISBN: 975-395-785-8.
- Uluöz M., Yiğit V. ve Gözlu S., 1975. Tahin Helvasında Yağın Stabilesinin Artırılması Üzerine Araştırmalar. Tübitak, *Beslenme ve Gıda Teknolojisi Ünitesi Yayın no: 9*.

- Var I., Gök F. ve Kabak B., 2004. Tahin Helvalarının Mikrobiyolojik Kalitesi. *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 23-24 Eylül, Van. ISBN: 975-395-785-8.
- Var I., Kabak B. ve Gök F., 2007. Survey of Aflatoxin B₁ in Helva, a Traditional Turkish Food, by TLC. *Food Control* (18): 59-62.
- Yiğit A., Şahan Y., İrkin R. ve Korukluoğlu M., 2007. Bursa'da Satışa Sunulan Tahin Helvalarının Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Türkiye 9. Gıda Kongresi Bildiriler Kitabı*, 24-26 Mayıs, Bolu. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın no: 33.
- Zorba M., 2006. Emülgatörler. Tomris Altuğ Eds. *Gıda Katkı Maddeleri (2)*. Meta Basım, İzmir. 55-78.

EKLER

EK 1

Sıralama testine ait tanıtıcı istatistikler

Çeşit	SMP	STS	SMP:STS (1:1)
Kons.	Beğenilirlik	Beğenilirlik	Beğenilirlik
2g/kg	1,90	1,80	1,60
3,5g/kg	1,95	2,00	2,10
5g/kg	2,15	2,20	2,30

Not: P>0,05

SMS: Sorbitan monostearat

STS: Sorbitan tristearat

SML: Sorbitan monolaurat

SMO: Sorbitan monooleat

SMP: Sorbitan monopalmitat

EK 2 (Demirağ, 1994)

TAHİN HELVASI İÇİN SIRALAMA TESTİ FORMU

Panelistin Adı, Soyadı:

Tarih:

Size sunulan 4 adet helva örneğini tadarak **GÖRÜNÜŞ**, **DOKU** ve **LEZZET** ve **GENEL İZLENİM** açısından değerlendiriniz. Değerlendirme sonucunda, örnek kodlarını beğeni derecesine göre sıralayınız.

1. Oturum

	<u>Tercih Sırası</u>	<u>GÖRÜNÜŞ</u>	<u>DOKU</u>	<u>LEZZET</u>	<u>GENEL İZLENİM</u>
En çok beğendiğiniz	1				
	2				
	3				
En az beğendiğiniz	4				

EK 3

TAHİN HELVASI İÇİN DUYUSAL PUANLAMA TEST SKALASI

GÖRÜNÜŞ SKALASI

5. Düzgün, homojen ve yumuşak görünümlü, hafif sarı-krem parlak/canlı bir renk.
4. Düzgün, homojen ve hafif yumuşak görünümlü, sarı-krem renkte hafif koyulaşma, parlaklık/canlılıkta hafif azalma.
3. Düzgün, homojen ve hafif sert görünümlü, sarı-krem renkte koyulaşma, parlaklık/canlılıkta azalma.
2. Düzgün, homojen ve sert görünümlü, sarı-krem renkte belirgin koyulaşma, parlaklık/canlılıkta belirgin azalma.
1. Düzgün, homojen ve sıkı sert görünümlü, koyu sarı-krem, mat ve soluk bir renk,.

DOKU SKALASI (AĞIZ İLE)

5. Hafif yapışkan, derli toplu, lifli ve yağlı bir doku, gevreklik ve kırılabilirlik var.
4. Hafif yapışkan, derli toplu, lifli bir doku, yağlılıkta hafif azalma, gevreklikte hafif azalma ve kırılabilirlikte hafif artma var.
3. Yapışkan, hafif dağılan bir doku, yağlılıkta azalma, gevreklikte azalma ve kırılabilirlikte artma var.
2. Yapışkan, ağza sıvaşan, dağılan bir doku, yağlılıkta belirgin azalma, gevreklikte belirgin azalma ve kırılabilirlikte belirgin artma var.
1. Aşırı yapışkan, aşırı ağza sıvaşan, aşırı dağılan bir doku, yağlılıkta aşırı azalma, gevreklik yok ve aşırı kırılabilir.

LEZZET SKALASI

5. Tipik tahin helvası lezzeti algılanıyor, tatlılık iyi, dolgun bir tat ve tat sonrası izlenim iyi.
4. Tipik tahin helvası lezzetinde hafif azalma var, tatlılık iyi, hafif dolgun bir tat ve tat sonrası izlenim iyi.
3. Tipik tahin helvası lezzetinde azalma var, tatlılık normal, hafif acılık (ransit) var, hafif yavan bir tat ve tat sonrası izlenim normal.
2. Tipik tahin helvası lezzetinde belirgin azalma var, tatlılıkta normal, acılık (ransit) var, yavan ve yabancı bir tat, tat sonrası izlenim kötü.
1. Tahin helvası lezzeti algılanmıyor, tatlılık kötü, acılık (ransit) var, çok yavan ve yabancı bir tat, tat sonrası izlenim kötü.

EK 4 (Demirağ, 1994)

TAHİN HELVASI İÇİN DUYUSAL PUANLAMA FORMU

Panelistin Adı, Soyadı:

Tarih:

Size sunulan 4 adet helva örneğini tadarak **GÖRÜNÜŞ**, **DOKU** ve **LEZZET** özelliklerini size verilen puanlama skalalarına göre uygun bulduğunuz puanı işaretleyerek değerlendiriniz.

1. Oturum:

Örnek kodu

GÖRÜNÜŞ DOKU LEZZET

2. Oturum:

Örnek kodu

GÖRÜNÜŞ DOKU LEZZET

3. Oturum:

Örnek kodu

GÖRÜNÜŞ DOKU LEZZET

Teşekkürler ...

EK 5

Sıcaklık (C ⁰)	Katkı Maddesi Kombinasyonu	Depolama süresince (Gün) Yağ Salma Değerleri						
		0	6	12	24	36	48	60
20	Kontrol	0	0,47	1,33	2,13	2,55	2,04	3,07
	P3,5	0	0,50	2,82	1,30	3,03	3,52	3,65
	TS	0	0,06	1,19	1,93	1,64	2,23	3,09
	K2	0	0,37	0,85	1,74	2,44	2,77	3,24
30	Kontrol	0	1,14	2,61	2,26	3,61	3,50	3,87
	P3,5	0	1,38	2,72	3,58	4,01	3,97	4,42
	TS	0	1,54	0,60	2,74	3,31	3,78	3,44
	K2	0	0,41	2,53	3,07	3,00	3,58	4,08
40	Kontrol	0	3,62	3,92	3,92	4,5		
	P3,5	0	3,86	5,2	4,84	5,48		
	TS	0	3,25	5,21	5,09	5,24		
	K2	0	1,21	2	3,07	2,97		

Not: Koyu renkle belirtilmiş rakamlar arasında tutarsızlıklar görülmüştür

TABLolar**Sayfa No**

Tablo 1. Tahin helvasının ve diğer gıda maddelerinin besinsel yönden karşılaştırılması	5
Tablo 2. Tahin Helvasının Kimyasal Özellikleri	7
Tablo 3. Helvalara ait Mikrobiyolojik Kriterler.....	7
Tablo 4. Sorbitan esterlerin bazı fiziksel özellikleri.....	12
Tablo 5. Helvaların $-a$ renk değeri ait tanıtıcı istatistikler.....	28
Tablo 6. Helvaların $+ b$ renk değerine ait tanıtıcı istatistikler	29
Tablo 7. Helvaların delme kuvvetine ait tanıtıcı istatistikler	32
Tablo 8. Helvaların nem miktarına ait tanıtıcı istatistikler	36
Tablo 9. Helvaların Yağ miktarlarına ait tanıtıcı istatistikler	45
Tablo 10. Helvaların duysal görünüş özelliğine ait tanıtıcı istatistikler	46
Tablo 11. Helvaların doku duysal puan ortalamalarına ait tanıtıcı istatistikler	48
Tablo 12. Helvaların lezzet değerlerine ait tanıtıcı istatistikler	49

ŞEKİLLER

Sayfa No

Şekil 1. Tahin Helvası Üretim Akış Şeması	8
Şekil 2. Sorbitan Esterlerinin Kimyasal Formülleri	11
Şekil 3. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Delme Kuvveti Değerlerindeki Değişimler	31
Şekil 4. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Nem İçeriğindeki Değişimler	35
Şekil 5. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Toplam Mineral Madde İçeriğindeki Değişimler	40
Şekil 6. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Protein İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler	41
Şekil 7. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Yağ Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler	42
Şekil 8. Belirlenen Katkı Maddeleriyle Üretilen Helva Örneklerinin Seçilen Sıcaklıklarda Depolanması Boyunca Toplam Şeker İçeriğinde Meydana Gelen Değişimler	47

ÖZGEÇMİŞ

19. 07. 1983 yılında istanbul'da doğdu. 2001 yılında girdiği Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda mühendisliği bölümünden üçüncülük derecesi ile mezun oldu. Aynı yıl, Doç. Dr. Yonca KARAGÜL-YÜCEER'in yönettiği Avrupa Hareketlilik Projesi kapsamında İspanya'da bir zeytinyağı fabrikasında 3,5 ay stajer mühendis olarak görev yaptı. 2006 yılı Şubat-Eylül aylarında arasında Çankale'de bulunan Assos Unlu Mamuller A.Ş'de Gıda Mühendisi olarak görev yaptı. Aynı yıl içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilimdalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen aynı bölümde doktora eğitimine devam etmekte ve Araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.